

## ЭКОЛОГИЯ И РАЗВИТИЕ ОБЩЕСТВА

**№ 1 (7)**

**2013**

*Публикуется с 2011 года*

*Журнал «Экология и развитие общества»  
распространяется в России и зарубежных странах*

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор <b>Л.К. Горшков,</b>	д.т.н., проф.
Первый зам. гл. редактора <b>В.С. Лучкевич,</b>	д.м.н., проф.
Заместитель гл. редактора <b>В.Г. Кондратьев,</b>	к.т.н., доц.
Ответственный секретарь <b>В.И. Лушанкин,</b>	к.т.н., проф.

### ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

<b>Алфёров И.Н.,</b>	к.т.н., доц.	<b>Литвин В.В.,</b>	к.т.н., доц.
<b>Вержанский А.П.,</b>	д.т.н., проф.	<b>Николаев Н.И.,</b>	д.т.н., проф.
<b>Гаврилюк О.Л.,</b>	проф.	<b>Потапов А.И.,</b>	д.т.н., проф.
<b>Гапоненко Г.Е.,</b>	к.м.н.	<b>Семячков Л.И.,</b>	д.г.-м.н., проф.
<b>Грищенко И.А.</b>	проф.	<b>Тарасов С.П.,</b>	д.т.н., проф.
<b>Ивахнюк Г.К.,</b>	д.х.н., проф.	<b>Толстунов С.А.,</b>	к.т.н., доц.
<b>Копейкин Г.К.,</b>	к.э.н., доц.	<b>Филиппов В.Л.,</b>	д.м.н., проф.
<b>Кузионов С.П.,</b>	к.т.н., доц.	<b>Юсупов Т.С.,</b>	д.т.н., проф.

### ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

**Мясников Ю.Н.,** д.т.н., профессор  
**Осецкий А.И.,** д.т.н., профессор  
**Кобяков Г.М.,** к.т.н.  
**Холодняков Г.А.,** д.т.н., профессор  
**Рогачев М.К.,** д.т.н., профессор  
**Фридман К.Б.,** д.м.н., профессор  
**Сергеева В.Г.,** д.э.н., профессор  
**Летучий Ю.А.,** д.т.н., профессор

**Все публикуемые материалы рецензируются**

**International academy of ecology, man and nature protection sciences**  
**ECOLOGY AND DEVELOPMENT OF SOCIETY**

№ 1 (7)

2013

Published since 2011      *Journal "Ecology and development of Society" is dissemination in Russia and other countries*

**EDITORIAL BOARD**

Editor-in-chief <b>L.K. Gorshkov,</b>	Professor, DSc (Tech.)
First vice of editor-in-chief <b>V.S. Luchkevich,</b>	Professor, DSc (Medical)
Vice of editor-in-chief <b>V.G. Kondratiev,</b>	Docent, Ph.D. (Tech.)
Executive secretary <b>V.I. Lushankin,</b>	Professor, Ph.D. (Tech.)

**MEMBERS OF EDITORIAL BOARD**

<b>Alferov I.N.,</b> Ph.D.(Tech.), docent	<b>Litvin V.V.,</b> Ph.D.(Tech.), docent
<b>Verzhanski A.P.,</b> Prof., DSc (Tech.)	<b>Nikolaev N.I.,</b> Prof., DSc (Tech.)
<b>Gavriluk O.L.,</b> Prof.	<b>Potapov A.I.,</b> Prof., DSc (Tech.)
<b>Gaponenko G.E.,</b> Ph.D. (Medical)	<b>Semiachkov A.I.,</b> Prof., DSc (Geology)
<b>Grischenko I.A.</b>	<b>Tarasov S.P.,</b> Prof., DSc (Tech.)
<b>Ivahnuik G.K.,</b> Prof., DSc (Chemistry)	<b>Tolstunov S.A.,</b> Ph.D.(Tech.), docent
<b>Kopeikin G.K.,</b> Ph.D. (Economics), docent	<b>Filippov V.L.,</b> Prof., DSc (Medical)
<b>Kuzionov S.P.,</b> Ph.D. (Tech.)	<b>Usupov T.S.,</b> Prof., DSc (Tech.)

**COUNCIL OF EXPERTS**

**Myasnikov J.N.,** Doctor of Technical Sciences, prof.  
**Osetskiy A.I.,** Doctor of Technical Sciences, prof.  
**Kobyakov G.M.,** Candidate of Technical Sciences  
**Holodnyakov G.A.,** Doctor of Technical Sciences, prof.  
**Rogachev M.K.,** Doctor of Technical Sciences, prof.  
**Fridman K.B.,** Doctor of Medicine, prof.  
**Sergeeva V.G.,** Doctor of Economics, prof.  
**Letuchiy J.A.,** Doctor of Technical Sciences, prof.

**All published materials are reviewed**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Общие вопросы экологии</b>	Стр.
<b>Рогалев В.А.</b> Необходимость усиления работ по освоению минеральных ресурсов мирового океана.....	9
<b>Филиппов В.Л.</b> Психическое здоровье и глобализация.....	13
 <b>Инженерная экология</b>	
<b>Булдаков Е.Л.</b> О проблеме изучения деформирования трубопроводов в грунтах под действием взрывных нагрузок.....	21
<b>Гарифулин Р.Р., Ивахнюк Г.К., Иванов А.В.</b> Оценка воздействия электрофизической обработки на физико-химические свойства и области применения.....	25
<b>Гарифулин Р.Р., Симонова М.А., Зыков А.В., Иванов А.В.</b> Оценка воздействия электрофизической обработки на физико-химические свойства нефтепродуктов.....	29
<b>Гореликов В.Г., Ивашев В.К., Мочуловский А.М.</b> Экспериментально-аналитическое определение числа буровых алмазов, участвующих в разрушении горной породы.....	32
<b>Пыриков А.Н., Черноусов П.И., Вильданов С.К.</b> Энергетические затраты и ресурсо-экологические резервы предприятий металлургической отрасли России.....	37
<b>Савенкова А.Е., Алексеик Е.Б., Баскин Ю.Г., Сержантов С.П.</b> Тенденции развития техники механического перемешивания жидких сред.....	41
 <b>Окружающая среда и здоровье</b>	
<b>Горшков Л.К., Рогалев В.А., Ястребова К.Н.</b> Оздоровление атмосферы рабочих зон карьеров изменением геометрии их бортов.....	46
<b>Шарифулина Н.Л., Аитов К.А., Лемешевская М.В.</b> Анализ смертности от ВИЧ-инфекции в стадии СПИД в Иркутской области.....	51
 <b>Экология и право</b>	
<b>Копейкин Г.К.</b> Нормирование инновационного труда.....	54
 <b>Чрезвычайные ситуации и безопасность</b>	
<b>Рылов М.И., Тихонов М.Н.</b> Анализ и оценка риска атомной электростанции.....	58
<b>Тихонов М.Н., Довгуша В.В., Довгуша Л.В.</b> Механизм влияния естественных и техногенных электромагнитных полей на безопасность жизнедеятельности.....	64
 <b>Образование и культура</b>	
<b>Дикарев В.И.</b> Состояние технологических инноваций в высших учебных заведениях....	75
 <b>Краткие сообщения</b>	
<b>Бежин Н.А., Довгий И.И., Акимов А.М.</b> Сорбция стронция из загрязненных растворов.....	78
<b>Богданова О.Г., Тармаева И.Ю., Ефимова Н.В.</b> Особенности структуры питания населения Республики Бурятия.....	80
<b>Довгуша В.В.</b> Аномальные свойства газов и их влияние на биологические системы..	82
<b>Довгуша В.В., Довгуша Л.В., Рощин И.Н.</b> Факторы, влияющие на поляризацию инертных газов и свойства веществ.....	83
<b>Иванов А.В., Скрипник И.Л., Емельянова А.Н.</b> Повышение взрывобезопасности транспортировки нефтепродуктов на основе их модифицирования углеродными нанотрубками.....	85

<b>Иорданишвили А.К., Филиппова Е.В., Либих Д.А.</b> Инновационный подход к лечению некоторых заболеваний слизистой оболочки полости рта и языка.....	86
<b>Кобяков Г.М., Половинкин В.Н.</b> Научные открытия российских ученых – вклад в экологию и экономику РФ.....	87
<b>Аннотации</b> .....	90
<b>Сведения об авторах</b> .....	95
<b>Памятка для авторов изданий МАНЭБ</b> .....	97

## CONTENTS

<b>General questions of ecology</b>	Page
<b>Rogalev V.A.</b> The need for strengthening of works on development of mineral resources of the World Ocean.....	9
<b>Filippov V.L.</b> Mental health and globalization.....	13
 <b>Engineering ecology</b>	
<b>Buldakov E.L.</b> About a problem of studying of deformation of pipelines in soil under the influence of explosive loads.....	21
<b>Garifulin R.R., Ivahnuk G.K., Ivanov A.V.</b> An assessment of impact of electrophysical processing of water on its physical and chemical qualities and fields of application.....	25
<b>Garifulin R.R., Simonova M.A., Zykov A.V., Ivanov A.V.</b> An assessment of impact of electrophysical processing on physical and chemical qualities of mineral oils.....	29
<b>Gorelikov V.G., Ivashev V.K., Motchulovskiy A.M.</b> The analysis of theoretical and experimental studies of number of the boring diamonds participating in destruction of rock...	32
<b>Pyrikov A.N., Chernousov P.I., Vildanov S.K.</b> Energetic costs and ecological resources of Russian metallurgical industry.....	37
<b>Savenkova A.E., Alekseik E.B., Baskin U.G., Serzhantov S.P.</b> Tendencies of development of technique of mechanical mixing of liquids.....	41
 <b>Environment and health</b>	
<b>Gorshkov L.K., Rogalev V.A., Yastrebova K.N.</b> Improvement of the atmosphere of working zones of pits by change of geometry of their boards.....	46
<b>Sharifulina N.L., Aitov K.A., Lemeshevskaja M.V.</b> An analysis of mortality from HIV in a stage AIDS in the Irkutsk region.....	51
 <b>Ecology and law</b>	
<b>Kopeikin G.K.</b> Standardization of innovative work.....	54
 <b>Emergency situations and security</b>	
<b>Rylov M.I., Tikhonov M.N.</b> The analysis and estimation of atomic power station risk...	58
<b>Tihonov M.N., Dovgusha V.Y., Dovgusha L.V.</b> Natural and technological electromagnetic fields influence on safety of vital activity.....	64
 <b>Education and culture</b>	
<b>Dikarev V.I.</b> Condition of technological innovations in university colleges .....	75
 <b>Brief reports</b>	
<b>Bezhin N.A., Dovgiy I.I., Akimov A.M.</b> Strontium sorption from the polluted solutions...	78
<b>Bogdanova O.G., Tarmaeva I.U., Efimova N.V.</b> Features of structure of nutrition of the population of the Republic of Buryatia.....	80
<b>Dovgusha V.V.</b> Abnormal qualities of gases and their influence on biological systems.....	82
<b>Dovgusha V.V., Dovgusha L.V., Roschin I.N.</b> Factors influencing polarization of inert gases and quality of substances.....	83
<b>Ivanov A.V., Skripnik I.L., Emelyanova A.N.</b> Increase of explosion safety of transportation of oil products on the basis of their modifying by carbon Nan tubes.....	85

<b>Iordanishvili A.K., Philippova E.V., Libih D.A.</b> Innovative approach to treatment of some diseases of a mucous membrane of an oral cavity and tongue.....	86
<b>Kobyakov G.M., Polovinkin V.N.</b> Discoveries of the Russian scientists – a contribution to ecology and economics of the Russian Federation.....	88
<b>Abstracts</b> .....	90
<b>Data on authors</b> .....	95
<b>Memo for MANEB editions’ authors</b> .....	97

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

### НЕОБХОДИМОСТЬ УСИЛЕНИЯ РАБОТ ПО ОСВОЕНИЮ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА

*Рогалёв В.А. (МАНЭБ)*

Постепенное истощение невозобновляемых материковых месторождений углеводородов, а также и твердых полезных ископаемых Российской Федерации, разрабатываемых традиционными открытым и подземным способами, и, кроме этого, недостаточный объем выполняемых геологоразведочных работ, который обеспечивал бы требуемый прирост запасов минеральных ресурсов при их возрастающей потребности в современном производстве страны и для обеспечения внешнеторговых операций, предопределяет необходимость усиления работ по освоению минеральных ресурсов Мирового океана и внутренних водоемов. Это практически уже начало осуществляться, если иметь в виду первоначальный и достаточно успешный опыт разработки шельфовых месторождений углеводородов России.

Подводная горнодобывающая индустрия нашей страны, ее реальное становление безусловно имеет большое будущее, памятуя об обширности шельфа Российской Федерации и уже открытых месторождениях углеводородов и твердых, в основном, россыпных полезных ископаемых.

«Недостаточная эффективность морских горных разработок, осуществляемых средствами традиционной техники, применяемой в континентальных условиях, является главным препятствием на пути развертывания морского горного производства. Анализ мирового опыта морских горных работ, современных технических средств и технологий, тенденций их совершенствования является задачей актуальной». Приведенные слова, высказанные академиком АН СССР Н.В. Мельниковым четверть века назад, до сего времени не потеряли своей несомненной значимости.

Усилия многих стран в настоящее время направлены на освоение минеральных ресурсов Мирового океана. И они растут в той степени, в какой утверждается общественное мнение, что запасы полезных ископаемых материков истощаются и возникает необходимость вовлечения в сферу общественного производства добычи полезных ископаемых шельфа и глубоководного дна.

Все передовые в промышленном отношении страны уже начали исследования в этом направлении, а в некоторых из них разведка и разработка полезных ископаемых морского дна подняты до уровня общенациональных программ.

Наибольший объем достаточно обширной литературы по проблеме Мирового океана касается вопросов его истории, геологии и полезных ископаемых. Гораздо меньше опубликовано обобщенных сведений о технике, технологии и экологии разработки морских месторождений. Практически их круг исчерпывается работами Дж. Меро (1969), Г.А. Нурока, Ю.В. Бруякина, В.Н. Костина, Ю.В. Бубиса, Л.Н. Молочникова, К.Н. Яблокова, А.Д. Богатова, В.И. Богоявленского (1970), Г.А. Нурока, Ю.В. Бруякина, Ю.В. Бубиса, Л.Н. Молочникова, К.В. Яблокова (1979), В.Б. Добрецова (1976,1980,1989), Р.И. Вяхирева, Б.А. Никитина, Д.А. Мирзоева (1999), В.Б. Добрецова, В.А. Рогалева (2003). Но разработка полезных ископаемых

дна акваторий предполагает абсолютно новые, необычные для материковых условий методы, способы и системы разработки, которые еще предстоит создать.

Возникновение и неуклонное развитие интереса к этой проблеме обусловлено двумя основными причинами. Первая из них заключается в том, что при современном состоянии техники и технологии горного дела в ряде случаев подводная добыча полезных ископаемых (в частности, россыпей шельфа) может быть более экономичной и экологически оправданной по сравнению с материковой, поскольку исключение из технологического цикла буровзрывных работ, всех стадий дробления на обогатительных фабриках, а также ряда вспомогательных операций снижает себестоимость добываемых полезных ископаемых и загрязнение окружающей среды. Это подтверждается опытом пробной и промышленной добычи твердых полезных ископаемых, осуществляемой более чем в 30 странах мира. Вторая причина - практически полное отсутствие или недостаточное количество полезных ископаемых на материковой части некоторых стран при значительных запасах в шельфовой зоне, примыкающей к морской границе этих государств. Показательный пример: открытие и интенсивная эксплуатация нефтяных и газовых месторождений Северного моря позволила граничащим с ним странам, до того бывшими импортерами нефти, не только покрыть свои потребности, но и стать ее экспортерами. Раздел дна Северного моря был осуществлен в 1965 г., и в нем участвовали Великобритания, Нидерланды, Норвегия, Дания, ФРГ, Бельгия и Франция (рисунок). Заметим также, что Австралия после открытия месторождения в Бассовом проливе стала добывать ежегодно около 20 млн. т нефти и теперь также экспортирует это полезное ископаемое.

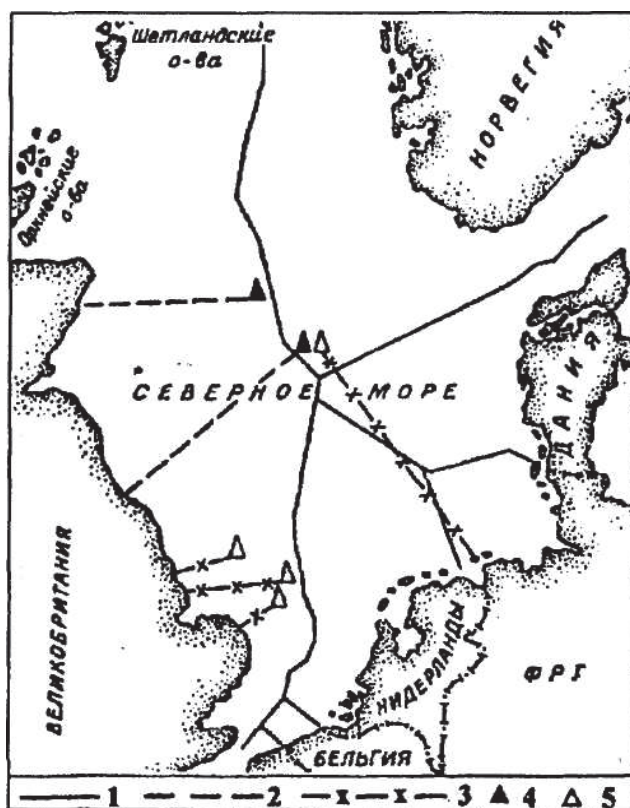


Схема раздела дна Северного моря и расположения нефтяных и газовых промыслов и подводных трубопроводов в его пределах:  
1 - границы раздела дна; 2 - подводные нефтепроводы; 3 - подводные газопроводы;  
4 и 5 - соответственно, нефтяные и газовые платформы



Необходимость освоения минеральных ресурсов Мирового океана и, в первую очередь, шельфа уже не вызывает сомнений и не является предметом дискуссий. Развитие морской добычи полезных ископаемых за рубежом и, в частности, разработка месторождений углеводородов (нефти, газа и газоконденсата) стимулируется динамикой роста потребностей в минеральном сырье за последние 30 лет. Например, доля снабжения ФРГ минеральным сырьем из месторождений, расположенных на территории страны, не превышает 10 %. Импортируется 68 % цинка, 75 % меди, 79 % алюминия, 90 % свинца. Олово, марганец, кобальт, никель, титан полностью закупаются на внешнем рынке. Наиболее развитая капиталистическая страна – США – импортирует ежегодно более 18 % потребляемой меди, свыше 75 % никеля, 95 % марганца, 98 % кобальта.

По данным ВНИИОкеанологии, минеральные ресурсы морского дна (при весьма малой его изученности) огромны: 340 млн. т меди, 540 млн. т цинка, 1350 тыс. т серебра, 25 тыс. т золота. Особое место занимают месторождения железомарганцевых конкреций (ЖМК) – уникального природного образования. По данным Дж. Мери, марганец в виде ЖМК накапливается в океане в 3 раза быстрее, чем его потребляет человечество, а кобальт и медь – в 4 раза. Таким образом, залежи ЖМК глубоководного дна, несмотря на их эксплуатацию, будут, как это ни парадоксально, неуклонно расти, а не истощаться.

Практика разработки полезных ископаемых на материке выявила со всей очевидностью *экологическую* несостоятельность большинства применяемых методов и технологических схем добычи и переработки полезных ископаемых, практически полное отсутствие технологий, предусматривающих комплексное использование минерального сырья, что, по современным меркам, расточительно и недопустимо. Становится ясным, что неукоснительное выполнение *экологических* требований и комплексное использование минерального сырья должны играть определяющую роль в работе по освоению недр нашей планеты, включая и месторождения дна океана.

Очевидно, что земную кору, ее поверхность необходимо рассматривать как среду развития органической жизни на нашей планете и формирования ландшафтов. На суше – это почвенный покров, а в море – световая зона, слой воды, в пределы которого проникают солнечные лучи. Техногенные процессы изменения геологической среды, развивающиеся в результате деятельности горных предприятий, все более интенсивно влияют на *экологические* системы Земли. Поэтому при создании новой отрасли индустрии – морского горного дела – необходимо учитывать опыт горных работ на материке, особенно их отрицательные последствия, имеющие массовый характер и наиболее выраженные при открытых горных работах. Совершенно недопустимо проведение подводной добычи полезных ископаемых, не обеспеченной такой техникой и такими технологическими схемами разработки всех типов морских месторождений, которые позволят минимизировать нарушение экологического равновесия.

Техногенное воздействие на геологическую среду с последующим нарушением природных компонентов и на материке, и при морской добыче полезных ископаемых вообще, в том числе и при разработке шельфовых месторождений, приводит к разнообразным геохимическим, геодинамическим, геофизическим, геоморфологическим, гидрогеологическим последствиям. Это особенно важно в связи с тем, что, по данным С.Б. Слевича, в шельфовых зонах уже теперь добывается больше животного белка, чем его дают все животноводческие хозяйства суши. И это при том, что шельф занимает лишь 8 % площади Мирового океана.

Помимо требований экологичности разрабатываемых и существующих методов освоения минеральных ресурсов океана, необходим особый подход к физическим или гидрофизическим (учитывая водную среду) процессам, имеющим место при основных технологических операциях добычи-обогащения, условием проведения которых должно стать обеспечение рационального использования горной массы при минимальном нарушении окружающей среды и достаточной безаварийности ведения горных работ и обогащения, поскольку морские горные работы весьма специфичны по сравнению с материковой добы-

чей полезных ископаемых. Изучение накопленного опыта, использование результатов широкого круга исследований в лабораторных и натуральных условиях, по нашему мнению, должны способствовать созданию как новой техники, так и особой технологии разработки рыхлых отложений шельфа, его полезных ископаемых.

В своей известной работе «Морская химия» крупнейший ученый США Р. Хорн пишет: «Сегодня мы живем среди всеобщего волнения, вызванного первой попыткой человека покинуть родную планету и исследовать соседние миры. Это великое событие сопряжено с риском, которому подвергается человек, попадающий в экстремальные условия: почти полный вакуум мирового пространства; полное отсутствие воды и огромные перепады температур лунной поверхности; плотная, закутанная облаками атмосфера Венеры; разреженная атмосфера Марса и, наконец, чрезвычайно холодная атмосфера Юпитера, содержащая аммиак, метан, водород и гелий. Хотя это может показаться странным, автор глубоко убежден в том, что даже наиболее необычная окружающая среда в любом ее проявлении является пусть одиноким, но хорошо известным путем к причалам по сравнению с дорогой в неизвестную даль – океаны Земли».

Столь длинная цитата подчеркивает действительно чрезвычайные сложности исследований глубин Мирового океана, носящих пока единичный характер, и еще большие трудности, которые возникнут при освоении его ресурсов, ибо такое освоение связано с присущим индустрии и особенно горнодобывающей и перерабатывающей промышленности массовым масштабом работ, осуществляемых в течение круглого года. Американский астронавт С. Карпентер после тридцатидневного пребывания в специальном морском доме на глубине 70 м в 1965 г. заявил, что подводный мир более враждебен человеку, чем космос. Лишний раз трудности технического освоения подводного пространства подтверждают работы по подъему подводной атомной лодки «Курск». Известные методы добычи полезных ископаемых рыхлых отложений шельфа (строительные материалы, металлоносные россыпи, железомарганцевые и фосфоритовые конкреции и др.) предусматривают непрерывное использование, как минимум, одного судна (или другого вида морской техники на поверхности моря), на котором монтируется добычное, а зачастую и обогащательное оборудование. Вместе с тем еще Дж. Мери отмечал, что все преимущества подводной добычи могут быть сведены на нет погодными условиями.

Практически полная зависимость большинства применяемых в настоящее время методов добычи от погодных условий – это один из самых серьезных и трудно преодолимых недостатков, которые мешают эффективному использованию техники. Но и при отсутствии штормовых условий (а в условиях шторма добычные и обогащательные работы совершенно невозможны), даже при сравнительно небольших волнениях весьма затруднительно и затратно поддержание постоянного контакта добычного рабочего органа с подводным забоем, а также преодоление неизбежных подвижек или дрейфа судна, что ведет к ухудшению качества отработки подводного месторождения. Трудности применения существующих техники и технологий производства подводных горных работ связаны и с невозможностью успешного наблюдения за всем ходом работ под водой, отделяющей забой и подводные горные выработки от судна. Около 20 % общей площади шельфа Мирового океана находится в пределах Северного Ледовитого океана, причем Российской Федерации принадлежит более половины его побережья. Ледовый массив более чем на 300 дней в году покрывает акваторию морей Арктики, что предопределяет трудности ведения добычных работ, а ведь на шельфе Арктики открыты весьма перспективные месторождения углеводородов (газ, нефть, газоконденсат), алмазов, золота, касситерита.

Почти 30 лет назад, в 1972 г., в своем докладе, прочитанном в Стокгольме на конференции, организованной Международным институтом по вопросам среды и Институтом

---

· Хорн Р. Морская химия. – М.: Мир, 1972. – С. 16.

народонаселения, известный ученый и путешественник Тур Хейердал сказал: «Наверное, многим кажется, что океан чересчур велик и от него больше вреда, чем пользы. Будь его площадь поменьше, можно было бы расширить сельскохозяйственные угодья, добыть больше полезных ископаемых, расселить больше людей. Но на самом деле соотношение суши и моря либо тщательно рассчитано, либо является пример исключительно благоприятного стечения обстоятельств. Ибо это соотношение сделало возможным жизнь в той форме, какая известна нам на Земле».

Можно добавить, что массовому, масштабному вмешательству человека в сбалансированную миллионами лет жизнь Океана должно предшествовать создание принципиально новых и экологически состоятельных технологий добычи и специальной техники при безусловном выполнении требований рационального использования природных ресурсов.

Наметившееся повышение роли научных исследований в нашей стране позволяет говорить о возможности и необходимости создания многотомного труда, посвященного Мировому океану, его происхождению, истории, геологии, природным ресурсам, их рациональному освоению и рачительному использованию, экологии и другим не менее значимым вопросам, а Санкт-Петербург, обладающий огромным научно-производственным потенциалом специалистов по этой проблеме и возможностью привлечения многих известных организаций Российской Федерации, может стать центром по подготовке такой своеобразной энциклопедии Океана. Координатором таких работ в Санкт-Петербурге может явиться Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, объединяющая тысячи специалистов в нашей стране и за рубежом.

## ПСИХИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ И ГЛОБАЛИЗАЦИЯ

*Филиппов В.Л.*

(ФГУП «НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека»  
Федерального медико-биологического агентства, Санкт-Петербург)

Влияние глобализации на психическое здоровье и поведение людей, на различные управленческие структуры государства имеет сложный междисциплинарный характер. Признавая роль и широкие возможности глобализации в обмене знаниями в различных областях науки и культуры, в повышении качества диагностики и лечения заболеваний, отличающихся в последние годы все более нарастающим полиморфизмом клинических проявлений и распространенностью, необходимо отметить и нарастание глобальных противоречий [1-3, 5, 6]. Проявилась проблема расслоения общества, разрыва между богатыми и бедными, что оказывает неблагоприятное влияние на психическое и соматическое здоровье людей и скажется в долгосрочной перспективе [10, 12].

Исследование влияния глобализации и причинно-следственных связей между параметрами среды обитания и здоровьем людей приобретает актуальность в связи с проблемой роста распространенности экологически и социально обусловленных заболеваний на территориях с дестабилизированной обстановкой. Важно подчеркнуть, что на изменение соматического и психического здоровья и поведение людей оказало влияние и повышенное нервно-психическое напряжение, обусловленное социально-психологическими и социально-экономическими факторами, а также миграцией [8, 7, 11, 15, 16]. В этой связи целесообразно показать роль и место психиатрии и психопрофилактики в сохранении психического

---

· Хейердал Т. Уязвимое море. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. –С. 4.

здоровья людей в условиях глобализации [13, 14]. Для этого представляется ряд данных о ситуации с психическим здоровьем в России и в мире в современных условиях.

Парадигма современной медицинской науки изменилась от организмо-центрической к эволюционно-популяционно-экологической. Возрос интерес к роли социально-экономических, внешних средовых и социально-психологических аспектов в сохранении здоровья. Необходимо обратить внимание на эволюционные аспекты развития нервно-психической патологии, обусловленной эколого-гигиеническими, социально-экономическими и социально-психологическими факторами, что проявляется спустя десятки лет, прежде всего, в генетике, психобиологии и психопатологии людей, а также принять хроническое течение и рассматривать эволюцию биологических систем как эволюцию самих законов эволюции. Это наблюдается при переходе к социальным формам эволюции Земли. Срастание биосферы с ноосферой предполагает осознание людьми своей истинной социальной роли. Ноосфера рассматривается как процесс взаимодействия природы и общества, когда разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором [4, 9]. Процесс взаимодействия биосферы с ноосферой и постоянное взаимовлияние этих процессов формирует новое динамическое состояние психического и соматического в человеке, определяет его здоровье и поведение.

Согласно данным исследования, проведенного специалистами Международной организации труда (МОТ), экономическая глобализация может вызвать стресс на рабочем месте и другие психические расстройства. Исследование проводилось в пяти странах и показало, что каждый десятый трудящийся страдает от депрессии, беспокойств, стресса и других расстройств. После изучения программ, направленных на поддержание психического здоровья, в Финляндии, Германии, Польше, США и Великобритании эксперты МОТ обнаружили, что ряд общих черт связывает высокую вероятность возникновения стресса и тревожных состояний с изменениями, имеющими место на рынке труда и частично связанными с экономической глобализацией. В Финляндии, где произошли недавно изменения на рынке труда, включая высокий уровень безработицы, нестабильность рабочих мест, существование кратковременных контрактов, совпали с ухудшением рынка и увеличением психических отклонений среди работающих. В Германии произошли изменения, включающие быстрое распространение технологий, достигнуты положительные результаты, с точки зрения снижения монотонности работы, однако они привели и к возникновению стрессов из-за прогрессирующей нехватки времени и возрастающих производственных потребностей. Информационные технологии, особенно быстро развивающиеся в США, Великобритании и других странах, привели к возрастанию конкуренции и нарастанию случаев инвалидности, напрямую связанных с развитием хронических состояний, таких как депрессия и стресс. Несмотря на то, что крупные социально-экономические преобразования в Польше привели к ожидаемым изменениям, они также имели серьезные последствия для рынка труда и для психического благополучия людей: «Работники страдают в результате низкого морального состояния, тревоги, стрессов, низких доходов и даже безработицы, связанной в ряде случаев с неизбежным позором, и все это приводит к психическим расстройствам», – говорит специалист МОТ Филлис Габриель и указывает, что «работодатели могут наблюдать последствия этих расстройств в виде низкой производительности труда, сокращении доходов и высокой текучести рабочей силы».

Во всех странах, где проводилось названное выше исследование, специалисты МОТ отметили, что прогресс напрямую связан с обеспечением психического здоровья на рабочих местах. Они подчеркивают, что самыми основополагающими шагами для организаций являются признание и принятие того факта, что психическое здоровье является важным фактором и показывает степень принятия обязательств по поддержанию этого здоровья.

Роль психиатрии, в частности при защите интересов наиболее незащищенных в экономическом плане, нуждается в совершенствовании. Психические расстройства встречаются у бедняков в 2 раза чаще, чем у богатых (Patel, 2005). По данным МОТ, в условиях современной глобализированной экономики каждый десятый работник имеет психические расстройства.



В последние годы особую актуальность приобрела проблема охраны психического здоровья детского населения – будущего наций. Это обусловлено тем, что у детей на первом месте среди причин инвалидности наблюдаются различные психические заболевания (около 50 %), в том числе умственная отсталость, заболевания нервной системы и органов чувств, включая детский церебральный паралич, врожденные аномалии, последствия травм и отравлений. На долю психических расстройств как причин снижения жизненных и социальных функций приходится 1/3 всей суммы зарегистрированной заболеваемости, а психические расстройства как причина инвалидности у детей занимают третье место (13,7 %) после болезней нервной системы и органов чувств, инфекционных и паразитарных заболеваний.

Комплексные исследования состояния здоровья населения, проживающего в различных экологических, климатогеографических и этнокультуральных условиях, обусловлены важностью прогнозирования изменений здоровья у различных групп населения. Медицина и организация здравоохранения остро нуждаются в дальнейшей разработке методологии комплексной оценки состояния здоровья населения для формулирования основных научных принципов и основных путей практической реализации государственных мероприятий по медицинской, экологической, психолого-психиатрической и социальной формам защиты работающих и населения, проживающего на территориях возможного экологического напряжения. Это обусловлено нарастанием многофакторности негативных воздействий на человека и сложностью квантификации роли каждого фактора в непосредственном и отдаленном ухудшении соматического и психического здоровья и необходимостью комплексной оценки соматического, психического и социального здоровья.

Среди психолого-психиатрических факторов, дестабилизирующих психическое здоровье населения, необходимо выделить рост социально-психологического напряжения в обществе; экономические проблемы у подавляющей части населения; резкое увеличение миграции; снижение влияния управленческих структур на уязвимые группы населения; усложнение контроля за распространением наркотиков; несовершенство юридической системы в условиях глобализации и др.

В современных условиях чрезвычайно важным является прогнозирование социально-экономических последствий ухудшения психического здоровья среди различных групп работающих и населения. На масштабы проблемы с психическим здоровьем людей указывает следующее: в квалифицированной психолого-психиатрической помощи, хотя бы раз в жизни, нуждаются 15-20 % населения (ВОЗ); реально обращались за помощью в 2007 г. 7,8 млн. чел. (5,5 % населения); среди всех обращающихся в поликлиники доля лиц с отдельными психическими расстройствами достигает 30%; 17,7% всех освобождений от срочной службы в армии связаны с психическими расстройствами и отклонениями; среди увольняемых с военной службы по состоянию здоровья психическая патология составляет 45,9 %.

Негативная ситуация с психическим здоровьем требует принятия срочных мер. Надвигающейся опасностью, которую можно назвать эпидемией XXI века, следует отметить распространенность депрессий среди населения и работающих.

По данным ВОЗ (2006), распространенность депрессий в мире достигает 26 % среди женщин и 12 % среди мужчин. Депрессия обнаруживается при большинстве соматических заболеваний, в том числе у 18–39 % больных с онкологическими заболеваниями и у 15–19 % больных с ишемической болезнью сердца. Более 50 % больных, обращающихся в поликлиники, испытывают отдельные признаки депрессии. По прогнозу ВОЗ, к 2020 г. депрессия выйдет на первое место в мире по трудовым потерям среди всех заболеваний, обогнав сегодняшних лидеров – сердечнососудистые и инфекционные болезни. Именно депрессия может стать убийцей № 1 в мире.

Анализируя социально-экономические последствия депрессии, видим, что она находится на первом месте в мире среди причин неявки на работу, на втором – среди болезней, приводящих к потере трудоспособности. Если не будут приняты эффективные меры, то к 2020 г. депрессия парализует экономическую жизнь как развитых, так и развивающихся стран (ВОЗ,

2006). Не менее 60 % всех самоубийств совершают депрессивные больные. В семьях, где хотя бы один супруг страдает депрессией, разводы имеют место в 10 раз чаще, чем в обычных семьях. На неотложное решение проблемы указывает чрезвычайно низкая выявляемость депрессии врачами МСЧ и поликлиник (лишь в 5 % случаев).

Клиническая практика показывает, что депрессии утяжеляют течение и ухудшают прогноз любого соматического заболевания, являются независимым фактором риска развития цереброваскулярных и сердечно-сосудистых заболеваний. У больных с сочетанием инфаркта миокарда и депрессии через 6–18 мес после коронарной катастрофы показатель смертности на 14% выше, чем у пациентов с инфарктом, но без депрессии (Nemeroff C.N., 2003). На фоне депрессии резко снижается готовность пациента к соблюдению врачебных рекомендаций. На остроту проблемы указывает то, что в 1992 - 2007 гг. в России покончили с собой (завершенный суицид) 859 423 чел. (в среднем 53714 чел. ежегодно).

Среди причин низкого уровня диагностики и лечения депрессии необходимо выделить следующее:

- пациент не понимает разницы между плохим настроением и депрессией как заболеванием, а также психологическим барьером перед обращением к психиатру;
- врач (не психиатр) не имеет элементарной подготовки в области психоневрологии и навыков диагностики депрессии;
- врач-психиатр не имеет достаточной квалификации в диагностике ранних проявлений депрессии и психосоматических расстройств;
- отсутствие утвержденных стандартов помощи пациентам с различными видами депрессии.

На необходимость решения проблемы указывают отечественные авторы (Ю.А.Александровский, Т.Б. Дмитриева, В.Н.Краснов и др., 2010). Исследование, проведенное в 1996–98 г.г. в многопрофильном стационаре, показало, что до 80% пациентов нуждаются в квалифицированной помощи психиатра или психотерапевта (В.Л. Филиппов, 1998). По данным обследования, среди работников бюджетной сферы в рамках приоритетного национального проекта «Здоровье» только 41% здоровых, включая группы риска. Обращает внимание высокая распространенность депрессий различной степени выраженности среди населения (> 25%). Невротические состояния и депрессии приводят к снижению работоспособности или временной нетрудоспособности с последующей инвалидизацией, алкоголизму и наркоманиям, суицидам, а также возможным аварийным ситуациям на потенциально опасных предприятиях и т.д. При планировании и финансировании научно-практических исследований основное внимание до настоящего времени уделяется соматической сфере. В то же время исследованиям центральной нервной системы (ЦНС), состоянию нервно-психической сферы у лиц, работающих в экстремальных условиях, где ЦНС первой реагирует на вредность, внимания уделяется недостаточно.

Психиатрия и организация здравоохранения остро нуждаются в дальнейшей разработке методологии комплексной оценки состояния психического здоровья населения и работающих, где должны быть сформулированы основные научные принципы и пути практической реализации государственных мероприятий по медицинской, психолого-психиатрической, эколого-гигиенической и социальной формам защиты людей. Это обусловлено нарастанием многофакторности негативных воздействий на человека и сложностью выделения роли каждого фактора в непосредственном и отдаленном ухудшении психического и психосоматического здоровья и необходимостью комплексной оценки психического, соматического и социального здоровья людей.

Необходимо подчеркнуть, что на изменение психического и соматического здоровья и поведение людей оказало влияние нервно-психическое напряжение, вызванное социально-экономическими потрясениями в конце прошлого века, представляющее высокую опасность для здоровья работающих и населения как в период воздействия, так и в отдаленном времени.

Начиная с 90-х годов прошлого века, отмечается резкий рост распространенности саморазрушающего поведения, пограничных психических расстройств (ППР), психосоматических расстройств (ПСР) и др. нервно-психических заболеваний среди всех групп населения России. Причина обусловлена тем, что в конце второй половины XX века произошла величайшая геополитическая катастрофа в результате гибели СССР с тяжелейшими последствиями в социально-экономической, морально-политической, социально-психологической и культурной сферах жизни людей. Негативные общественно-исторические процессы сформировали комплекс новых проблем и противоречий в различных сферах жизни и деятельности людей, что резко ухудшило психическое и соматическое здоровье населения.

Преобладание негативных процессов над положительными обусловили формирование, трансформацию клинических проявлений и резкое нарастание распространенности психических расстройств. Учитывая данное обстоятельство, психическое здоровье следует рассматривать в широком контексте биосферных, экологических, социально-экономических, социально-психологических, ноосферных и других взаимодействий. Проблема осмысления происходящих процессов и необходимость их конструктивного созидательного решения обусловило появление новых направлений научных исследований (экология, экологическая медицина, экологическая психиатрия, экотоксикология, биофилософия, биополитика и др.). Формируются идеи универсального эволюционизма и коэволюции, представляющие комплекс общенаучных, специально-научных и философских обобщений, конкретизирующих принципы развития и всеобщей связи систем.

Концепция универсального эволюционизма предусматривает исследование различных уровней окружающего мира как целостной системы, где общая коэволюция включает частные коэволюции среды обитания, физических и биологических систем, коэволюцию человеческой психики и социально-психологических процессов, морали и духовности психической жизни социокультурных сообществ, коэволюцию природы и общества, коэволюцию различных учений и концепций и т.д. Особенностью концепции универсального эволюционизма является междисциплинарный подход, формирующийся на стыке многих наук. Степень охвата проблем и обобщений выходит далеко за рамки этих наук, а принципы, категории и закономерности объединяют разные уровни эволюции окружающей среды и условий среды обитания, социально-экономической и социально-психологической динамики общественного бытия в единую многоуровневую систему. Поиск и исследование общесистемных законов эволюционного процесса, проявляющихся на всех уровнях природной действительности, способствуют построению единой теоретической картины мира. По выражению Н.Н.Моисеева (2001), за множеством идей и интерпретаций современных проблем возникает определённая «голографическая картина», которая активно формирует мировоззрение и определяет настоящее и будущее развитие общества. В работах Н.Н. Моисеева проблемы универсального эволюционизма и коэволюции рассматриваются в контексте становления связи Человек - Природа – Общество. Взаимодействие этих направлений привело к формированию эволюционно-синергетической парадигмы. Это позволило, с одной стороны, расширить общенаучный и отраслевой методологический и эмпирический базисы, а с другой - способствовало построению целостной картины мира, которая объединяет фундаментальные законы физического и биологического начал среды обитания и общественно-исторических процессов.

Психиатрия, общая психология и психотерапия исследуют закономерности, структуру, факторы, механизмы психических и духовных явлений в филогенетическом и онтогенетическом аспектах, а также в индивидуальном и коллективном развитии. Интеграция полученных знаний позволяет увидеть связи между биологической эволюцией и социокультурным развитием человека и общества. На различные особенности влияния глобализации на психическое здоровье и на организацию работы психиатрических служб, а также на роль психиатров и их профессиональных организаций в этом процессе указывают ряд зарубежных исследователей (Saraceno&Barbui, 1997; Kelly, 2003; Sacks, 2003 и др.). Важную роль социально-экономических условий и соответствующую роль психиатрии в изменениях состояния

здоровья определяют такие факты, как суммарное богатство трех человек, возглавляющих мировой список миллиардеров, превышает совокупные активы 600 млн. чел. в беднейших странах (Sacks, 2003); американцы тратят на косметику, а европейцы - на мороженое больше, чем обошлась бы программа оздоровления и образования для двух миллиардов людей, которые сейчас обходятся без того и другого (Sacks, 2003). Описанные примеры неравенства между странами имеют прямое отношение к проблеме глобализации из-за общепризнанного влияния их на здоровье вообще и на психическое здоровье, в частности (Saraceno&Barbui, 1997; WHO, 2001). Существующее положение, наряду с бессилием изменить ситуацию, порождает гнев, неудовлетворенность и психическое нездоровье, которые затем трансформируются – с использованием современных информационных технологий – в массовые агрессивные реакции населения, угрожающие национальной и международной безопасности (Global Forum for Health Research, 2002).

Основная проблема глобализации заключается в возможностях современного знания и медицинской науки противостоять изменениям психики человека под давлением глобализации. В этой связи важно учитывать, что над совершенствованием естественнонаучных основ глобализации работают лучшие и самые высокооплачиваемые умы человечества. Например, руководители корпораций, обладающие огромными богатствами, финансируют грандиозные исследования, а над совершенствованием человека, взаимодействующего с вызовами глобализации и живущего в условиях глобализации, занимаются энтузиасты, располагающие ничтожными ресурсами. В связи со сказанным необходимо прогнозировать ситуации и управлять подобными процессами, а психиатры должны уметь лечить психические расстройства. Иллюстрацией служит то, что в сообществах иммигрантов заболеваемость выше, и она имеет свои особенности (Bhugra&Jones, 2001; Gavin et al., 2001). Соответствующая подготовка, адекватное образование и обучение навыкам, учитывающим культуральные особенности людей и признаки психических расстройств в данной ситуации, перспективны. При этом важно учитывать, что принципы современной глобализации основываются на рационализации всего образа и качества жизни человека, в том числе его физического и психического здоровья, но, с точки зрения глобализации, конфликты между этносами, культурами и религиями негативно сказываются и на психическом здоровье человека. Следовательно, глобализация имеет искусственное происхождение, действующее многофакторно на здоровье человека через его психические особенности и возможности. Материальной основой глобализации являются информационные и культурные, энергетические, транспортные и др. системы, функционирующие по своим законам, не контролируемым человеком.

Таким образом, глобализация, используя все достижения мировой научной мысли и прогресса производства материальных благ, игнорирует морально-этические нормы функционирования общества, успехи гуманитарных наук и психическое здоровье населения. Учитывая, что глобализация формирует новую цивилизацию, являясь предвестником нового миропорядка, необходимы научные расчеты прогнозирования развития и управления ситуацией, исключающие субъективизм и ухудшение психического здоровья людей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анилионис Г.П., Зотова Н.А. Глобальный мир: единый и разделенный. Эволюция теорий глобализации. – М.: Международные отношения, 2005. – 676 с.
2. Глобалистика: Энциклопедия /Под ред. И.И. Мазура, А.Н. Чумакова. – М.: Радуга, 2003. –1328 с.
3. Громыко Ан.А. О становлении нового миропорядка // Глобализация. Конфликт или диалог цивилизаций? – М.: Издательский дом «Новый век», 2002. – С. 123-37.
4. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. –М.: Рольф, 2001. – 560 с.
5. Делягин М.Г. Мировой кризис. Общая теория глобализации. – М.: Инфра-М, 2003. – 768 с.



6. Дмитриева Т.Б. Психиатрия: национальное руководство /Под ред. Т.Б. Дмитриевой, В.Н. Краснова, Н.Г. Незнанова и др. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 1000 с.
7. Кара-Мурза С.Г. Манипуляция сознанием. – М.: Эксмо, 2009. – 864 с.
8. Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. –М.: Устойчивый мир, 2001. – С. 136. 5.
9. Панарин А.С. Искушение глобализмом. – М.: Изд. ЭКСМО-Пресс, 2003. – 416 с.
10. Пантин В.И. Циклы и волны глобальной истории. Глобализация в историческом изменении. –М.: Издательский дом «Новый век», 2003. – 276 с.
11. Gavin B. E., Kelly B. D., Lane A. et al. The mental health of migrants /Irish Medical Journal, 2001, 94. –P.229–230.
12. Ghodse H. Pain, anxiety and insomnia – a global perspective on the relief of suffering. Comparative review /British Journal of Psychiatry, 183. –P.15–21.
13. Hopper P. Understanding Cultural Globalization. – Cambridge: Polity Press, 2007. – 233 p.
14. Kelly B. D. Globalisation and psychiatry. Advances in Psychiatric Treatment, 2003, №9. – P.464–470.
15. Sacks J. The Dignity of Difference (2nd edn). London: Continuum. 2003.
16. Saraceno B. & Barbui C. Poverty and mental illness// Canadian Journal of Psychiatry, 1997, 42. – P.285–290.

## ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

### О ПРОБЛЕМЕ ИЗУЧЕНИЯ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ В ГРУНТАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЗРЫВНЫХ НАГРУЗОК

*Булдаков Е.Л.*

(Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,  
Санкт-Петербург)

В связи с увеличением объемов перекачки нефти и газа возникает необходимость прокладки дополнительных ниток трубопроводов рядом с существующими. При сооружении траншей в скальных грунтах, применение механизированной техники невозможно, поэтому их эффективно разрабатывать взрывным способом. Применение взрывного способа на многониточных трубопроводах невозможно без соответствующей оценки действия взрыва на уложенные ранее подземные трубопроводы.

Исследованию процессов взаимодействия взрывных волн с подземными трубопроводами при различных условиях контакта трубопроводов и окружающей грунтовой средой были посвящены труды многих ученых. Из фундаментальных работ известны работы А.Ю. Ишлинского, Н.В. Зволинского, Х.А. Рахматуллина, А.Я. Сагомояна, Н.А. Алексеева, С.С. Григоряна, Л. Мальверна, Н.Кристеску, Г.М. Ляхова, Ю.Я. Труханова, Б.В. Замышляева, Л.С. Евтеева, Е.А. Вознесенского, В.Н. Николаевского и др.

Одной из главных трудностей в решении задач контактного взаимодействия системы трубопровод-грунт является необходимость совместного интегрирования уравнений динамического деформирования среды и трубопровода. Решение данной проблемы требует привлечение сложного математического аппарата, что не позволило на протяжении длительного времени исследовать широкие классы задач с оценкой напряженно-деформированного состояния массива вблизи подземных трубопроводов.

Разнообразие грунтов, сложность процессов, связанных с их деформацией, приводят к большому различию математических моделей, применяемых при решении таких задач. Основные различия между используемыми моделями заключаются в выборе вида физических соотношений, т.е. законов деформирования и условий предельного состояния грунтов при динамических нагрузках.

Основными механическими свойствами грунтовых сред, которые необходимо учитывать при математическом моделировании воздействия взрывных нагрузок на грунтовые массивы, являются необратимость объемных и сдвиговых деформаций, пластическое течение, разрушение скелета грунта, чувствительность к скорости деформаций.

По физико-механическим характеристикам и особенностям деформирования можно выделить три основных типа грунтовых сред: скальные, полускальные и мягкие. Необходимость выделения указанных типов обусловлена существенными различиями основных механизмов деформирования грунтов, которые наиболее сильно проявляются в областях сдвигового и отрывного разрушений. Поведение скальных грунтов характеризуется такими эффектами, как хрупкое разрушение, разрыхление раздробленного материала, трещинообразование. Мягкие грунты, напротив, пластичны, уплотняются при воздействии взрывных нагрузок, их поведение отличается сильной зависимостью от скорости нагружения. Полускальные

грунты занимают промежуточное положение и сочетают свойства как мягких, так и скальных пород.

Существует большое количество предложений по использованию различных моделей для описания динамических свойств грунтов. Наиболее часто исследователями принимается упрощенное предположение, что грунты не обладают вязкостью и, следовательно, их деформационные и прочностные свойства не зависят от скорости деформирования. Также принимаются различные гипотезы о сопротивляемости грунтов внешним воздействиям.

В некоторых работах А.Ю. Ишлинского и Н.В. Зволинского свойства мягкого грунта отождествляются со свойствами идеальной жидкости [7].

Однако реальные грунты обладают сжимаемостью при интенсивных нагружениях, что учтено другими динамическими моделями. В работах В.Г. Баженова, А.В. Кочеткова предложена численная методика решения двумерных нестационарных задач взаимодействия физически и геометрически нелинейных тонкостенных конструкций с грунтовыми средами, динамика которых описывается моделью пластической сжимаемой жидкости [1].

Существует группа моделей, которые не учитывают способность грунтов оказывать сопротивление действию касательных напряжений и деформациям сдвига. В этом случае для описания механических свойств грунтов используются модели идеальной газообразной или жидкой сжимаемой среды с необратимой объемной деформацией.

В случае отсутствия интенсивных локальных воздействий грунт можно принимать как упругое основание. Развитию моделей упругого основания посвящены работы Г.Я. Попова, Л.А. Галина, В.М. Александрова, Л.Г. Петросяна и др. [2,13].

Наибольшее количество аналитических и численных результатов по проблеме динамического взаимодействия оболочек с грунтовыми средами получено для грунтов, моделируемых линейно упругими или линейно вязкоупругими средами.

Волновые процессы в грунтах изучались и на основе моделей упругопластических сред. Впервые подобный подход к рассмотрению проблемы был предложен Х.А. Рахматулиным и Б.А. Олисовым [14].

Применение указанных моделей, пренебрегающих наличием скелета грунта и его способностью оказывать сопротивление действию касательных напряжений, дает удовлетворительные результаты при интенсивных нагрузках, когда гидростатическое давление в среде значительно превосходит по величине максимальное касательное напряжение. При невысоких давлениях их применение возможно для некоторых водонасыщенных несвязных грунтов.

В более общем виде полная система уравнений динамики грунтов как упругопластических сред была предложена С.С. Григорьяном [3,4]. Модель Х.А. Рахматуллиной считается частным случаем. В модели С.С. Григорьяна учтены основные свойства грунтов, существенные при кратковременных волновых процессах, нелинейность и необратимость диаграммы объемного сжатия с участком упругих деформаций при малых давлениях. На основе модели упругопластической среды решен ряд волновых задач, имеющих практическое значение. Полученные в этом случае решения в большом диапазоне нагрузок соответствуют наблюдаемым экспериментальным данным. Однако данная теория не описывает те процессы, когда влияние скорости деформации существенно. В частности, нельзя объяснить тот факт, что в некоторых грунтах остаточная объемная деформация уплотнения после взрыва заметно превосходит аналогичную деформацию на максимуме напряжения при сжатии. Данное явление есть результат развернутого во времени процесса переукладки зерен, затекания пор, фильтрации несвязанной жидкости.

В работе [5] проведено параметрическое исследование упругопластической модели и даны рекомендации по оснащению ее конкретными константами и опорными зависимостями. Согласно предложенным рекомендациям, модули объемного сжатия и разгрузки зависят от уровня нагрузки и фазового состава грунта (начальных объемных долей воздуха, воды и минерального компонента). Уравнения, определяющие поведение девиаторной части тензора напряжений, являются комбинацией закона течения Прандтля-Рейсса при пластическом де-

формировании и закона Гука для нагрузок, не превышающих предела пластического течения. Сравнение результатов расчета и экспериментов в работе [5] показывает, что для мягких и непрочных полускальных грунтов упругопластическая модель в пределах допустимых среднеквадратических отклонений дает согласованные параметры по амплитудам скорости движения и смещения грунта.

Процесс разрушения скелета грунта влечет за собой смещение твердых и жидких частиц. Переукладка частиц и заполнение ими порового пространства протекает не мгновенно, а в течение некоторого времени, поэтому некоторыми исследователями при изучении волновых процессов в грунтах учитывалась их вязкость. Л. Мальверн, Н. Кристеску использовали модели деформирования грунтовой среды с учетом ее вязкости [8,19]. Вид необходимых функций и значения соответствующих констант были определены ими экспериментально.

Модель водонасыщенного грунта как многокомпонентной сжимаемой среды была предложена Г.М. Ляховым [9]. В отличие от моделей упругопластических сред уравнение объемного сжатия в данном случае содержит производные по времени, учитывающими зависимость процесса деформации от скорости деформирования.

Евтеревым Л.С., Замышляевым Б.В. были предложены в качестве модели деформирования мягкого грунта упругопластическая релаксационная модель (УПР) [5]. Уравнение состояния в данном случае учитывает многокомпонентный состав грунта, объемные и сдвиговые необратимые деформации, зависимость параметров от скорости нагружения, обратимость объемной деформации при высоких давлениях, зависимость предела текучести от давления.

Наиболее полной моделью деформирования скального грунта, используемой при численном моделировании действия взрыва на горную породу, является обобщенная квазиупругопластическая модель [5]. В этой модели учтены релаксация сдвигового напряжения при разрушении, эффект дилатансии в зоне сдвигового (сколового) разрушения и релаксационный механизм деформирования скальной породы за пределами этой зоны. Подобная модель была использована в работе В.Н. Николаевского [11].

Из приведенного обзора видно, что существует большое количество моделей для описания динамических свойств грунтов. Однако многие из рассматриваемых моделей не получили экспериментального обоснования, вследствие чего не могут использоваться при решении практических задач.

Модели грунтов совершенствуются в связи с более глубоким экспериментальным изучением свойств сред и с развитием эффективных математических методов решения волновых задач. Использование современных ЭВМ позволяет перейти к усложненным моделям, которые более точно характеризуют свойства реальных объектов.

Выбор модели динамического деформирования грунта проводится в зависимости от класса задач, для решения которых они в дальнейшем будут использоваться применительно к конкретным грунтовым условиям.

Динамическое взаимодействие тел, оболочек и других элементов конструкций с грунтовыми средами относится к числу сложных и актуальных проблем с точки зрения динамики деформируемых тел.

При компьютерном моделировании используют два направления исследования задач взаимодействия волн с деформируемыми преградами в грунтовых средах. Первое связано с развитием численных методов и их применением на всех этапах решения задачи, второе – с применением аналитических методов на первом этапе решения задачи и на заключительном этапе – с применением ЭВМ. Именно исследованиям, выполненным в рамках второго направления, посвящено большое количество работ.

Основные результаты в рамках второго направления получены для грунтов, моделируемых линейно упругими или линейно вязкоупругими средами. В линейной постановке решены задачи дифракции слабых ударных и сейсмических волн на оболочках, уложенных в грунт, а также задачи колебаний оболочек в упругих средах [6].

В работах Т.Р. Рашидова, Б.М.Мардонова, Е.Н. Колмаковой рассмотрено действие распространяющейся в грунте продольной сейсмической волны на подземные трубопроводы с линейными и нелинейными характеристиками взаимодействия [6,15,16]. Трубопровод моделировался упругим стержнем с учетом нелинейных свойств взаимодействия его с грунтом.

Полуаналитическими методами исследовалось сеймонапряженное состояние подземных сооружений взаимодействующих с жидкостью, в работах Т.Р. Рашидова, Я.Н. Мубаракова, И.И. Сафарова [10,15]. Подобная задача рассмотрена для туннеля с жидкостью, моделируемого как оболочка с учетом упругой окружающей среды.

Действие сейсмической волны, возникающей в результате взрыва заряда ВВ в грунтах, на магистральный трубопровод исследовалось в работах Р.Г.Якупова [17]. Определены силы, действующие на трубопровод, напряжения и деформации трубопровода в зависимости от величины заряда и глубины его заложения. Ввиду сложности задач взаимодействия оболочек с грунтом они решались при дополнительных предположениях, упрощающих процесс взаимодействия. Этим же автором рассмотрено действие осесимметричной волны неизменного профиля на бесконечно длинную оболочку. Радиальное давление на оболочку прикладывалось к ее внутренней поверхности. Окружающая среда и оболочка скреплены между собой жестко.

Особенности развития деформирования грунтов при динамических нагружениях исследовались Е.Г.Яньютиным [18] В частности, было рассмотрено взаимодействие упругой цилиндрической и сферической оболочки с окружающей упругой средой при внутреннем импульсном нагружении.

Численная методика решения двумерных нестационарных задач взаимодействия физически и геометрически нелинейных тонкостенных конструкций с грунтовыми средами использована в работах В.Г. Баженова, А.В.Кочеткова, С.В.Крылова [1]. Динамическое деформирование сред описывается моделью пластической сжимаемой жидкости. Решены задачи дифракции ударных волн в грунте на цилиндрической оболочке и удара сферической оболочки с дополнительной массой о поверхность грунтовой среды. Этими же авторами рассмотрена осесимметричная задача о деформировании цилиндрической оболочки в грунтовой среде при внутреннем нагружении взрывами шпуровых и сферических зарядов, а также реакция трубопровода на подвижную волновую нагрузку в связанной постановке, учитывающей контактное взаимодействие оболочки с окружающей средой при различных условиях контакта. Оболочка помещена в упругую среду. Авторы рассматривали дифракцию упругой продольной (поперечной) волны на цилиндрической оболочке, где фронт волны параллелен оси оболочки.

Таким образом, проведенный анализ научной литературы, посвященной моделям деформирования грунтовых сред и проблемам исследования воздействия взрывных волн на элементы конструкций (в частности, на оболочки), позволяет сделать следующий вывод:

- основной метод решения линейных задач взаимодействия оболочек со взрывными волнами в грунте, в виду их сложности, - это применение современных численных методов;

- моделирование позволяет отразить реальные условия нагружения при решении задач динамики оболочек и линейные эффекты деформирования грунтовых сред при взрывном нагружении;

- использование современных тонкостенных трубопроводов большого диаметра (отношение толщины стенки  $h$  к радиусу  $r$  средней линии поперечного сечения  $\frac{h}{r} < \frac{1}{20}$ )

приводит к необходимости рассматривать динамику таких трубопроводов на основе теории тонких оболочек [12].



## ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов В.Г. Численное исследование нестационарных процессов деформации упругопластических оболочек/ Проблемы прочности, 1984, №11. – С. 51-54.
2. Галин Л.А. Контактные задачи теории упругости. –М.: Гостехтеориздат, 1953.
3. Григорян С.С. Некоторые вопросы математической теории деформирования и разрушения твердых горных пород. – Киев: ПММ, 1967, т. 31, вып. 4. – С. 643-669.
4. Замышляев Б.В., Евтерев Л.С. Модели динамического деформирования и разрушения грунтовых сред. – М.: Наука, 1990. – 215 с.
5. Ильюшин А.А., Рашидов Т.Р. О действии сейсмической волны на подземный трубопровод /Изв. АН УзССР. Сер. техн. наук, 1971, №1. – С. 3-11.
6. Ишлинский А.Ю., Зволинский Н.В., Степаненко Н.В. К динамике грунтовых масс / ДАН СССР, т.95, №4, 1954.
7. Ляхов Г.М. Основы динамики взрывных волн в грунтах и горных породах. – М.: Недра, 1974. – 192 с.
8. Мубараков Я.М., Сагдиев Х., Сафаров И.И. Оценка напряженного состояния подземных цилиндрических сооружений при действии сейсмических волн / Изв. АН УзССР. Сер. техн. наук, 1986, № 6. – С. 31-37.
9. Николаевский В.Н. Современные проблемы динамики грунтов/Определяющие законы механики грунтов. – М.: Мир, 1975, – С. 210-229.
10. Новожилов В.В., Черных К.Ф., Михайловский Е.И. Линейная теория тонких оболочек. – Л.: Политехника, 1991. – 656 с.
11. Попов Г.Я. Контактная задача теории упругости при наличии круговой области контакта / ПММ, 1962, т. 26, вып. 2. – С. 152-164.
12. Рахматуллин Х.А., Сагомоян А.Я., Алексеев Н.А. Вопросы динамики грунтов. –М.: Издательство МГУ, 1964.
13. Рашидов Т.Р., Мардонов Б.М., Колмакова Е.Н. Обтекание стационарной сейсмической волной длинного трубопровода, взаимодействующего с грунтом по билинейному закону / Изв. АН УзССР. Сер. техн. наук, 1985, №4. – С. 31-35.
14. Якупов Р.Г. Взрывное нагружение цилиндрической оболочки и определение безопасных расстояний взрыва: Нелинейные проблемы аэрогидроупругости/Труды семинара по теории оболочек. – Казань, вып. 11, 1979, – С. 147-157.
15. Янютин Е.Г. Нестационарное деформирование цилиндрической оболочки, односторонне контактирующей со средой. – Киев: Пробл. Машиностроения. Республ. межвед. сб. Вып.23. Наукова Думка, 1985, –С.6-11.

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ НА ЕЁ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

*Гарифулин Р.Р., Ивахнюк К.Г., Иванов А.В.*

Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)

Считается, что надмолекулярную структуру воды можно целенаправленно изменять с помощью физических или химических воздействий и, таким образом, получать воду с различной биологической и химической активностью и повышенной растворяющей способностью [1]. Большинство гипотез ученых по надмолекулярной структуре воды можно объяснить рядом ее аномальных свойств при условии допущения о существовании устойчивого первичного ассоциата, состоящего из четырех молекул воды, связанных между собой Н-связями. Вода в этом случае предстает не как смесь мономолекул  $H_2O$ , а как сложная система из ассоциатов с различной структурой и пространственной организацией в виде термически устойчивых тетрамеров с молекулярной массой 72, связанных сильными (в тетрамерах) и слабыми (между тетрамерами) и очень слабыми водородными связями между собой и растворенными газами ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $CO$  и др.), минеральными и органическими примесями [2].

Внешнее воздействие выводит такую систему из равновесия, и в ней возникают процессы, стремящиеся ослабить результаты этого воздействия. Это приводит к увеличению количества мелких ассоциатов вплоть до тетрамеров:  $[H_8O_4]_n \leftrightarrow nH_8O_4$ . После прекращения воздействия в системе постепенно восстанавливаются нарушенные Н-связи и вновь возникают полиассоциаты, характерные для нового равновесного состояния.

Воздействия любой природы на воду, в данном случае электрической природы, посредством приложения к ней переменного электрического потенциала, например, переменного частотно-модулированного сигнала (ПЧМС), вызывают изменения упорядоченности полиассоциатов одновременно во всем объеме воды, что имеет кооперативный характер. Перестройка надмолекулярной структуры воды на уровне полиассоциатов сказывается на ее макросвойствах, которые могут быть оценены инструментально.

В Технологическом институте ведутся исследования по изучению изменений физико-химических свойств и биологической активности дистиллированной воды, вызванных электрофизическим воздействием ПЧМС. Результаты определения осмотического давления водного раствора  $NaCl$ , доли испарившейся воды, ее поверхностного натяжения, динамической вязкости в зависимости от времени ее обработки представлены на рис. 1–4.

Полученные результаты позволяют предположить, что надмолекулярные образования воды, обработанной ПЧМС, становятся менее сложными, переходя от тетраэдрической конфигурации, возможно, к плоскостной за счет разрыва водородных связей.

Положительный эффект электрофизической обработки воды сказался и на извлечении из растительного сырья некоторых биологически активных веществ (БАВ), где подобная вода выступила в качестве более эффективного экстрагента по сравнению с необработанной. При извлечении БАВ обработанной дистиллированной водой из травы зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*) зафиксировано повышение выхода дубильных веществ на 30,7%, экстрактивных веществ – на 15,4 %.

В ходе изучения влияния ПЧМС на протекание процесса экстрагирования и выделение общего количества веществ, извлекаемых из листьев чая, было установлено, что более полное извлечение (19,6-12,1 %) наблюдается, если непосредственно накладывать на систему «растительное сырье – экстрагент» переменный электрический потенциал в течение 6-12 ч.

Проба с чаем, которая находилась под длительным (1-3 сут) воздействием переменного электрического потенциала, обладает самой насыщенной окраской раствора. Отмечено, что значение оптической плотности в этом случае увеличилось примерно на 2 %. Последнее объ-

ясняется тем, что под воздействием переменного электрического потенциала наблюдается дополнительное разрушение структуры клеток, вероятно, в результате плазмолиза.

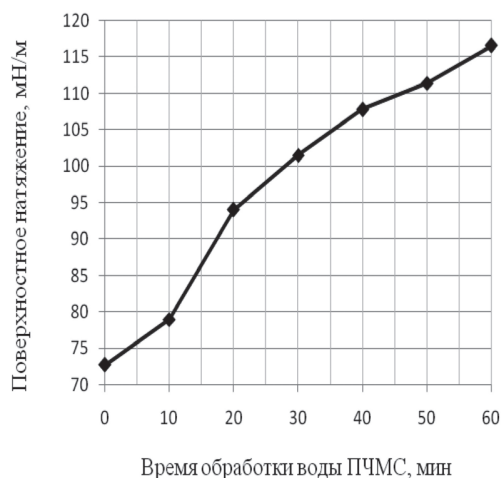


Рис. 1. Зависимость поверхностного натяжения дистиллированной воды от времени ее обработки

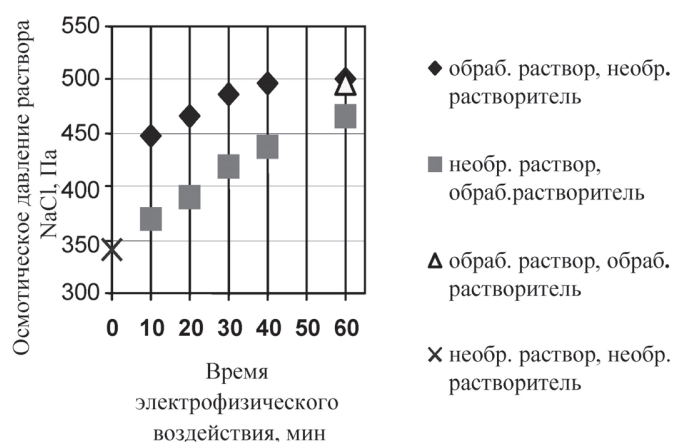


Рис. 2. Влияние времени электрофизической обработки на величину осмотического давления раствора

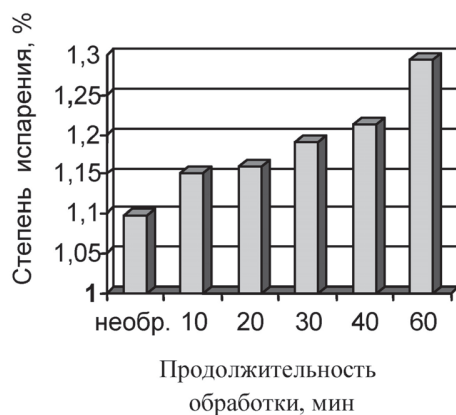


Рис. 3. Испаряемость дистиллированной воды в зависимости от условий обработки ее ПЧМС

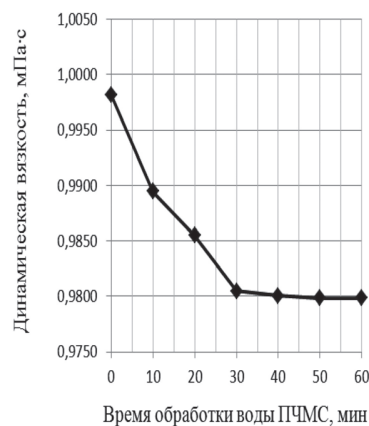


Рис. 4. Зависимость динамической вязкости дистиллированной воды от времени ее обработки

Учитывая тот факт, что ПЧМС оказывает положительное воздействие на дистиллированную воду, повышая ее биологическую активность (осмотическое давление), представилось интересным изучить его влияние на молокосвёртывающую активность культуральной жидкости высшего базидиомицета *Coprinus* sp. и на прирост биомассы продуцента при его глубоком культивировании.

Результаты экспериментов свидетельствуют, что воздействие ПЧМС повышает молокосвёртывающую активность культуральной жидкости, причем наиболее эффективным оказывается воздействие в первые сутки культивирования с продолжительностью 1 мин. Молокосвёртывающая активность увеличивается более, чем на 100 %. Возрастает и прирост биомассы (на вторые сутки культивирования – почти на 20 %).

Полезной оказалась и проверка воздействия переменных электрических полей для интенсификации процесса спиртового и молочного брожения. Исследовалось воздействие ПЧМС на воду, используемую в стадии приготовления питательной среды для брожения на саму питательную среду и на среду и культуру самих дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*.



Обработка воды ПЧМС приводит к увеличению выхода бродильного газа относительно контрольного опыта, что свидетельствует об увеличении активности брожения. Причем существенные различия наблюдаются уже через 5 ч от начала брожения.

Увеличение показателей активности брожения отмечаются как на малых сроках (порядка 30 мин) обработки воды ПЧМС, так и на больших (порядка 1-2 ч и более). Однако отношение активности брожения ко времени обработки не имеет характер прямой зависимости.

При обработке воды с питательной средой существенные различия появляются уже через 4 ч от начала брожения. Причем после обработки питательной среды ПЧМС в течение 30 мин активность брожения снижается по сравнению с контрольным экспериментом. Такая зависимость сохраняется в течение всего эксперимента (8 ч) и, предположительно, сохраняется до окончания брожения.

Результаты третьего эксперимента свидетельствуют, что любое воздействие ПЧМС на готовую среду и культуру дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* приводит к угнетению их бродильной активности. Обработка среды и культуры в течение 30 мин резко снижает интенсивность газовыделения. Ее целесообразно проводить, если необходимо замедлить процесс спиртового брожения.

Результаты испытаний по установлению влияния ПЧМС на процесс брожения сахара молочнокислыми бактериями *Lactobacillus delbrueckii* представлены на рис. 5-8. Титруемая кислотность ( $S_k$ ) (рис. 5) свидетельствует о том, сколько едкого натра затрачено на нейтрализацию молочной кислоты. Чем выше  $S_k$ , тем меньше кислотность (pH). Чем меньше значение pH, тем лучше развиваются бактерии (т.к. они активны в слабокислых средах), а следовательно, интенсивнее протекает процесс брожения. Наилучший результат наблюдается при одновременном воздействии ПЧМС в течение 30 мин на среду и культуру, находящихся в стеклянной посуде. Наибольшая скорость прироста биомассы (рис. 6) и образование лактата кальция (рис. 7) также обнаружена во 2-ой серии опытов. Выявлено положительное влияние ПЧМС на процесс брожения. Причем наибольший эффект проявляется в первые сутки, а на вторые – несколько сглаживается.

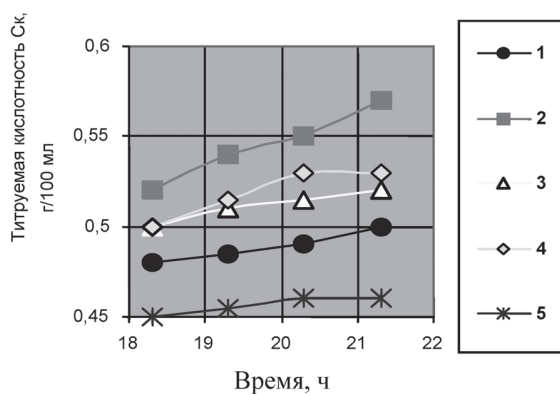


Рис. 5. Кинетика изменения кислотности при сбраживании сахарозы молочнокислыми бактериями: 1 - контроль (стекло); 2 - воздействие на среду и культуру 30 мин (стекло); 3 - воздействие на среду 30 мин и культуру 7 мин (стекло); 4 - воздействие на среду 30 мин и культуру 7 мин; 5 - контроль

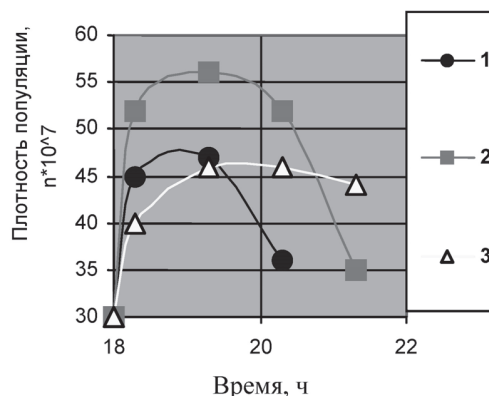


Рис. 6. Кинетика изменения плотности популяции при сбраживании сахарозы молочнокислыми бактериями: 1 - контроль; 2 - воздействие на среду и культуру 30 мин; 3 - воздействие на среду 30 мин и культуру 7 мин

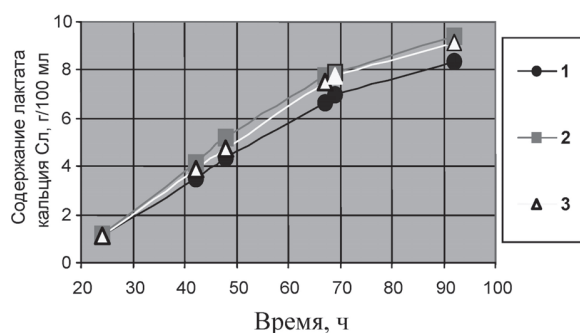


Рис. 7. Изменение содержания лактата кальция: 1 - контроль; 2 - воздействие на среду и культуру 30 мин; 3 - воздействие на среду 30 мин и культуру 7 мин

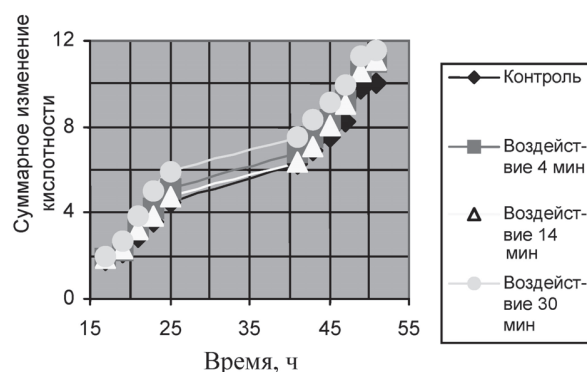


Рис. 8. Суммарное изменение кислотности в ходе молочнокислого брожения

Из рис. 8 видно, что суммарное изменение кислотности опытных образцов выше на 10–30 %, чем у контрольных. Следовательно, чем больше времени затрачивается на обработку, тем интенсивнее протекает процесс брожения.

В ходе исследований было установлено, что наибольшая скорость прироста биомассы наблюдается при предварительной обработке воды, а затем – при подготовке питательной среды и высевании культуры. Значения коэффициента биоконверсии составили 0,9 и 1,087 для 5 и 30-минутной обработки, соответственно, при контрольном значении, равном 0,73.

Таким образом, результаты исследований влияния ПЧМС на процесс брожения сахарозы молочнокислыми бактериями показали, что его воздействие является одним из способов активации деятельности молочнокислых бактерий.

Активированная ПЧМС вода была использована для создания противоожогового гидрогеля. Гель содержит 99,6% активированной воды и 0,4% рецептуры из высокомолекулярных сополимеров акриловой кислоты и эфиров многоатомных спиртов. По данным доклинических испытаний, было отмечено, что при нанесении на пораженную поверхность кожи препарат оказывает *обезболивающее, регенерирующее, противоотечное и анестезирующее действие*. Гель рекомендован для местной терапии при воспалительных и травматических состояниях, в частности, при термических, лучевых и химических поражениях. Применение препарата в качестве лечебного средства для терапии ожоговых поражений и трофических язв были показаны положительные результаты.

Дальнейшее исследование воздействия переменных электрополей на свойства воды позволит выявить оптимальные режимы обработки, которые будут способствовать интенсификации различных технологических и биологических процессов, проходящих в водной среде или в присутствии воды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Классен В.И. Омагничивание водных систем. – М.: Химия, 1982. – 296 с.
2. Николаев А.Ф. Современный взгляд на структуру воды // Изв. Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – СПб., 2007, № 1(27)/2007. – С. 110-115.

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

*Гарифулин Р.Р., Симонова М.А., Зыков А.В., Иванов А.В.*

Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)

В течение многих лет проводятся эксперименты по воздействию различных физических полей на углеводороды. При этом практически все научные исследования выполняются с целью повышения нефтедобычи, нефтеперекачки и улучшения качества нефти, поступающей на нефтеперерабатывающие заводы. Эти исследования выполняются в сфере воздействия на сырую нефть магнитными полями достаточно высокой напряженности. Имеются также исследования по воздействию на углеводороды акустических полей, связанные с уменьшением времени слива нефтепродуктов, в частности, котельного топлива из транспортных цистерн.

Результатом воздействия переменных электрических полей на углеводороды может явиться нарушение гомогенности структуры слабопроводящих жидкостей, что связывают с инъекцией электрического заряда в двойной приэлектродный слой; возникновением объемного заряда в топливе и появлением в нем ионов и иономолекулярных комплексов; влиянием переменного электрического поля на химическую структуру углеводородов. При этом их вязкость меняется относительно слабо. Возможно, это связано с тем, что использовались значительно более слабые электрические поля повышенных частот.

В результате воздействия электрического поля на молекулы углеводородов возникают радикалы, ионы и молекулы в возбужденном состоянии. Активационный барьер окисления для таких молекул меньше. Механизм, объясняющий взаимодействие электрических полей с молекулами углеводородов, до конца не ясен.

Указанные экспериментальные данные позволяют в качестве рабочей гипотезы предложить следующий механизм взаимодействия переменного электрического поля с углеводородами:

1. Под действием внешнего электрического поля электронные орбитали C – C и C – H связей молекул углеводородов, которые можно представить как упругие связи, обладающие различной жесткостью, вытягиваются вдоль вектора напряженности поля (рис. 1).

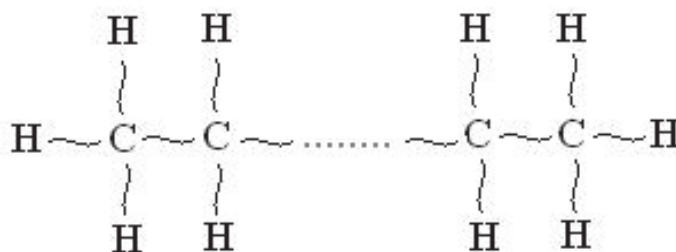


Рис. 1. Интерпретация химических связей C – C и C – H в виде упругих связей

Таким образом поляризуются не только молекулы в целом, но и отдельные межатомные связи, которые под действием переменного электрического поля приобретают периодические деформации. В этих деформациях участвуют как отдельные атомные группы C – C и C – H, так и более обширные атомные группировки и молекулы в целом. В результате интерференции всех деформационных колебаний могут возникать низкочастотные моды колебаний. В связи с

этим может возникнуть стохастический резонанс между низкочастотным электрическим полем и низкочастотными модами деформационных колебаний молекул или их частей, в результате чего может иметь место деструкция углеводородных молекул.

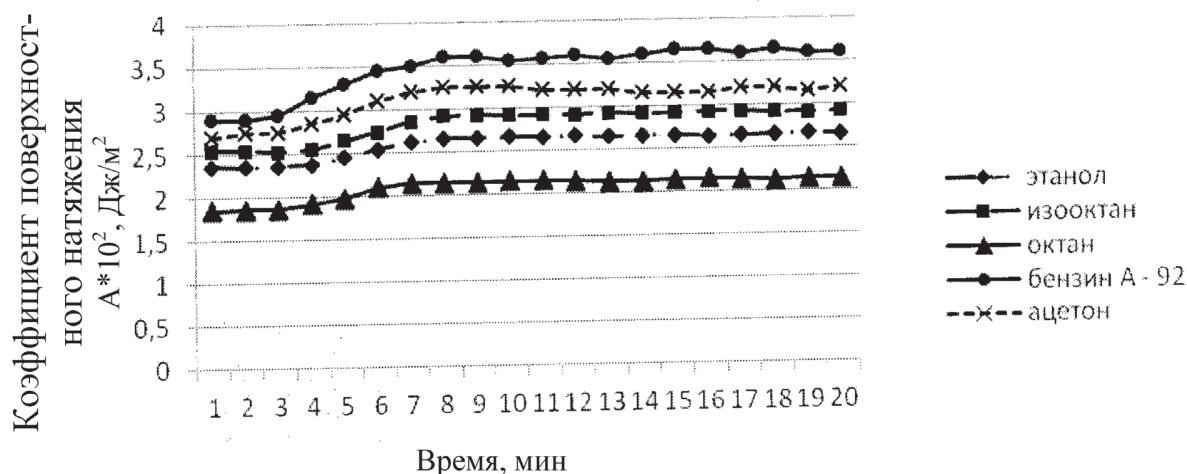
2. Под воздействием переменного электрического поля могут разрываться водородные связи молекулярных комплексов (кластеров), в результате чего высвобождается энергия связи этих комплексов, уменьшается вязкость, улучшается гомогенность смеси топлива с воздухом в камере сгорания и увеличиваются теплота и полнота его сгорания.

3. Повышение концентраций ароматических и насыщенных углеводородов, что наблюдается после обработки топлива электрическим полем, может быть объяснено распадом молекул более тяжелых насыщенных углеводородов, находящихся в возбужденном метастабильном состоянии. Кроме того, после прекращения действия поля возможна рекомбинация некоторой части образовавшихся радикалов.

Появление возбужденных электрическим полем молекул, а также радикалов и атомарного водорода, образующихся при деструкции углеводородных молекул, снижают энергию активации окисления. Таким образом, деструкция молекул углеводородных топлив приводит к укорачиванию углеродных скелетов и ослаблению разветвленности цепей окисления молекул, что при поступлении их в камеры сгорания энергетических установок способствует увеличению теплоты и качества сгорания углеводородов.

Экспериментально были установлены изменения физико-химических свойств углеводородных жидкостей при температуре 20 °С под воздействием переменного частотно-модулированного потенциала. Было изучено его влияние на поверхностное натяжение жидких углеводородов.

Перед тем как приступить к работе, были определены время и способ воздействия переменного частотно-модулированного потенциала на исследуемые вещества. Для этого определялась величина поверхностного натяжения при обработке жидкостей в течение различных промежутков времени. Результаты исследования представлены на рис. 2.



Экспериментально установлено, что изменение поверхностного натяжения жидкости наблюдается через 6 мин после начала обработки и далее сохраняется постоянным во времени.

После оценки кинетики изменения поверхностного натяжения при обработке переменным частотно-модулированным потенциалом было определено время воздействия. Оно ограничено 10 мин. Способ воздействия заключается в подаче переменного частотно-модулированного потенциала в объем жидкости.

Результаты эксперимента по определению величины коэффициента поверхностного натяжения некоторых веществ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициент поверхностного натяжения  $\alpha \times 10^2$ , Дж/м<sup>2</sup>

Наименование вещества	Обработанный образец	Необработанный образец
Этанол	2,66±0,13	2,36±0,11
Изооктан	2,92±0,14	2,54±0,12
Октан	2,14±0,10	1,86±0,09
Бензин А-92	3,60±0,18	2,90±0,14
Ацетон	3,20±0,16	2,7±0,13

Обработка переменным частотно-модулированным потенциалом изменяет физико-химические свойства жидких углеводородов. Поверхностное натяжение при обработке увеличивается на 14±3 %.

Изменения физико-химических характеристик исследуемых веществ позволили предположить влияние переменного частотно-модулированного потенциала на электризацию и испаряемость жидких углеводородов.

В ходе проведения экспериментов по определению напряженности электрического поля при выполнении сливо-наливных операций были получены результаты, представленные в табл.2.

Таблица 2

Значения напряженности электрического поля при сливо-наливных операциях

Вещество	Образец	Напряженность эл. поля, Е·В/м	Эффективность снижения напряженности эл. поля относительно контрольного образца, %
Октан	Контрольный	10,8 ± 0,9	
	Заземленный	6,6 ± 0,4	38
	Обработан ПЧМП	2,6 ± 0,4	76
Этиловый спирт	Контрольный	10,4 ± 0,4	
	Заземленный	3,4 ± 0,4	67
	Обработан ПЧМП	1,6 ± 0,5	85
Бензин А-92	Контрольный	164,4 ± 0,4	
	Заземленный	105,0± 3,2	36
	Обработан ПЧМП	87,0± 3,2	47
Изооктан	Контрольный	12,0± 0,4	
	Заземленный	4,6 ± 0,4	62
	Обработан ПЧМП	2,1 ± 0,2	83
Ацетон	Контрольный	16,0± 0,4	
	Заземленный	6,6 ± 0,2	59
	Обработан ПЧМП	1,8 ± 0,2	89
Бензин-калоша	Контрольный	172,4 ± 0,8	
	Заземленный	116,0±2,2	33
	Обработан ПЧМП	83,0± 3,4	52

Таким образом, при обработке переменным частотно-модулированным потенциалом уменьшается электризация жидкостей. Данный способ нейтрализации статического электричества снижает напряженность электрического поля на 47-88 % по сравнению с контрольными образцами и на 11-38 % по сравнению с заземленными.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА БУРОВЫХ АЛМАЗОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В РАЗРУШЕНИИ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

*Гореликов В.Г.* (НМСУ «Горный»);  
*Ивашев В.К.* (ООО «Геодиагностика»);  
*Мочуловский А.М.* (ООО «Авиатранс», Санкт-Петербург)

По физико-механическим особенностям бурения все твердые горные породы можно разделить на твердые трещиноватые, монолитные твердые IX – X категорий по буримости и монолитные малоабразивные XI – XII категорий по буримости. Проблеме алмазного бурения геологоразведочных скважин в таких горных породах посвящено много различных работ российских и зарубежных исследователей. В указанных работах изучались такие важные при бурении в твердых породах вопросы, как степень влияния трещиноватости горных пород на работоспособность коронок, влияние разбуриваемых пород на заполирование алмазов, характерные виды износа алмазных коронок и причины их возникновения и др. При этом следует отметить, что по некоторым вопросам бурения в твердых горных породах различные авторы придерживаются прямо противоположных мнений. Это, например, относится к механизму заполирования и прижога алмазных коронок, к влиянию трещиноватости горных пород на механическую скорость бурения, к выбору оптимальных типов алмазных коронок, режимов бурения и т. д. В целом решение данной проблемы начинается с исследования числа алмазов, находящихся в контакте с забоем скважины в процессе бурения.

В табл. 1 приведена схема, в определенной мере классифицирующая существующие методы определения числа алмазов, участвующих в контакте и разрушении горной породы.

**Таблица 1**

Примерная классификация методов определения числа работающих алмазов

Название методов		Область применения
Группа	Подгруппа	
Расчетные методы	Детерминированные	Импрегнированные коронки
	Вероятностные	
Эмпирические методы	Лабораторные	Однослойные коронки
	Стендовые	

В данной классификации заложены два основных принципа, в соответствии с которыми выделяются группа теоретических (расчетных) и группа эмпирических (практических) методов. В свою очередь, в группе расчетных методов выделены подгруппы, в основе которых лежит методика расчетов с использованием как детерминированных, так и вероятностных методов. Как правило, в теоретических методах расчетным путем определяется число алмазов, гипотетически участвующих в разрушении горной породы.



При эмпирических методах определяется число алмазов, находящихся в контакте с поверхностью забоя скважины. Среди эмпирических методов выделены лабораторные и стендовые. При лабораторных методах определяется число алмазов, находящихся в контакте с плоскостью, имитирующей забой скважины. В стендовых методах исследование числа контактирующих алмазов осуществляется непосредственно при бурении блоков (например, стекла), имитирующих горную породу. Наиболее широко при исследованиях числа алмазов, контактирующих с забоем скважины в процессе бурения, применяются детерминированные методы.

Наиболее простая детерминированная формула для расчета числа  $N$  алмазов, находящихся в контакте с горной породой при работе импрегнированной коронки, имеет вид:

$$N = m \cdot A,$$

где  $m$  – средняя масса объемных алмазов в одном слое, кар.;  $A$  – зернистость объемных алмазов, шт./кар.

Впервые детальный расчет числа режущих зерен для импрегнированных алмазных коронок выполнен в работе [1]. При расчете приняты следующие конструктивные, технологические и теоретические положения:

- все алмазы равномерно распределены по объему матрицы коронки;
- площадь контакта торца коронки с забоем не меняется по времени;
- торец коронки находится в сплошном контакте с забоем;
- число алмазов в  $1 \text{ мм}^3$  алмазосодержащего слоя матрицы определяется из выражения

вида:

$$z = 0,25 \frac{K}{r^3 \cdot 100}, \quad (1)$$

где  $z$  – число зерен в  $1 \text{ мм}^3$ , шт.;  $r$  – средний размер алмаза, мм;  $K$  – концентрация алмазов, %.

С другой стороны, полагая  $z$  равным числу  $z_p$  алмазных зерен на ребре куба в  $1 \text{ мм}^3$ , получаем:

$$z_p = \frac{1}{r} \sqrt[3]{\frac{0,25K}{100}}. \quad (2)$$

Выделяя в объеме матрицы слой площадью в  $1 \text{ мм}^2$  и толщиной  $1/z_p$ , автор находит число  $z_n$  алмазов в этом слое (рис. 1):

$$z_n = \sqrt[3]{\left(\frac{0,25K}{100r^3}\right)^2}. \quad (3)$$

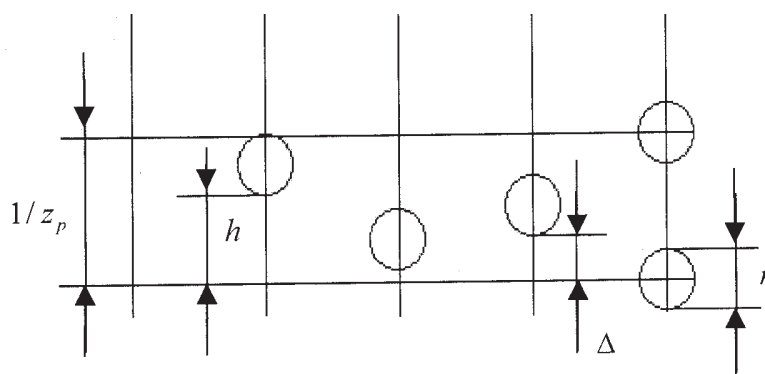


Рис. 1. Схема алмазосодержащего слоя импрегнированной коронки:  
 $r$  – условный радиус алмазного зерна,  $\Delta$  – толщина разрушаемого слоя горной породы, мм;  
 $h$  – текущая высота матрицы, мм;  $z_p$  – число алмазов на ребре куба объемом  $1 \text{ мм}^3$ , шт.

В дальнейшем для определения числа  $z_l$  алмазов, участвующих в разрушении горной породы толщиной  $\Delta$ , используется соотношение:

$$\frac{h}{\Delta} = \frac{z_n}{z_1}, \quad (4)$$

где  $h$  – толщина слоя разрушаемой горной породы, мм;  $z_p$  – число алмазов на ребре куба в 1 мм, шт;  $z_n$  – число алмазов в слое площадью 1 мм<sup>2</sup> и толщиной  $1/z_p$ , шт.

Окончательное число алмазов на торце коронки определяется как:

$$z_T = \frac{\pi \cdot D_{cp} \cdot b \cdot z \cdot (1-a) \cdot \Delta}{a(1-z_p \cdot r)}, \quad (5)$$

где  $D_{cp}$  – средний диаметр коронки, мм;  $b$  – ширина торца, мм.

Величина  $a$  определяется из выражения вида:

$$a = \frac{2 \cdot D_{cp} \cdot \pi}{p \cdot l}, \quad (6)$$

где  $p$  – число промывочных каналов, шт;  $l$  – длина промывочного канала, мм.

Из формулы (5) следует, что число алмазных зерен, разрушающих горную породу, зависит от размеров и числа промывочных каналов; концентрации и зернистости алмазов; параметров режима бурения, определяющих величину углубки алмазов в горную породу.

С учетом сказанного число алмазов на торце коронки будет определяться по формуле:

$$z_T = \frac{3 \cdot V_{Mex} (D_n^2 - D_g^2)}{16n \cdot D_{cp} \Delta \sqrt{2\rho\Delta}}, \quad (7)$$

где  $\rho$  – радиус округления алмазного зерна, мм;  $n$  – частота вращения породоразрушающего инструмента, мин<sup>-1</sup>.

Данные расчета числа режущих зерен по формуле (7) приведены в табл. 2, из которой следует, что число режущих алмазных зерен для коронок различного диаметра составляет 6 – 8 % от общего числа алмазов в рабочем слое. Полученные результаты достаточно хорошо согласуются с данными расчетов для алмазных шлифовальных кругов.

**Таблица 2**

Число режущих алмазных зерен для импрегнированных коронок

Типоразмер коронки	Характеристика объемных алмазов			Расчетное число режущих алмазных зерен в слое, шт.
	масса, карат	зернистость, шт/карат	концентрация, %	
О2ИЗ-46	5,2	400-300	39	23(303)
О2ИЗ-59	8,8	400-300	42	34(514)
О2ИЗ-76	12,0	400-300	44	40(700)
О2И4-59	8,8	300-150	42	20(234)
ОЗИ5-46	5,2	300-150	39	29(396)

В исследованиях [2] число алмазов, находящихся в работе при бурении импрегнированными коронками, определяется, исходя из следующих положений:

- алмазы имеют округлую форму;
- алмазы равномерно распределены по всему объему матрицы.

Число  $N_a$  зерен в алмазосодержащем слое высотой  $H_m$  и площадью  $F_m$  определяется из выражения:

$$N_a = G_a \cdot K_a, \quad (8)$$

где  $G_a$  – общая масса алмазов;  $K_a$  – зернистость алмазов.

Так как все алмазы рассматриваются как округлые тела с диаметром оболочки  $d_o$ , то имеем:



$$d_0 = \sqrt[3]{\frac{F_M \cdot H_M}{N_a}} \quad (9)$$

Рассмотрим схему контактирования алмазов с забоем (рис.2) применительно к сечениям, отмеченным на рисунке. В сечении 0-0 с участком забоя могут контактировать только алмазы, не подверженные износу. Практически же таких алмазов нет. В сечении  $\omega_a - \omega_a$  все алмазные зерна с центром  $O_1$  будут иметь максимальные площадки притупления.

Максимальное число обнаженных алмазов будет соответствовать сечению  $\frac{1}{3}d_a - \frac{1}{3}d_a$ . Число алмазов в сечениях, расположенных выше забоя, будет последовательно возрастать до сечения  $d_a$  за счет уменьшения числа выкрашивающихся алмазов.

Расчет числа алмазов  $N_i$ , находящихся выше сечения  $d_a - d_a$ , может идти по следующей формуле:

$$N_1 = \frac{6d_a \cdot G_a \cdot K_a}{\pi \cdot H_M} \quad (10)$$

где  $d_a$  – диаметр алмазного зерна.

Для сечения  $1/2 d_a$  имеем:

$$N_1 = \left(\frac{6}{\pi} - \frac{1}{2}\right) \cdot \frac{d_a \cdot G_a \cdot K_a}{H_M} \quad (11)$$

Принимая условно выкрашивание алмазов по мере их обнажения как равномерное, будем считать, что зависимость рабочего числа алмазных зерен от расстояния, на котором находится плоскость их сечения 0-0, является линейной:

$$N_2 = \frac{d_a \cdot G_a \cdot K_a}{H_M} x_i + \left(\frac{6}{\pi} - 1\right) \cdot \frac{d_a \cdot G_a \cdot K_a}{H_M} \quad (12)$$

где  $N_i$  – число алмазов в  $i$ -ом сечении;  $x_i$  – расстояние до  $i$ -го сечения от нулевого сечения.

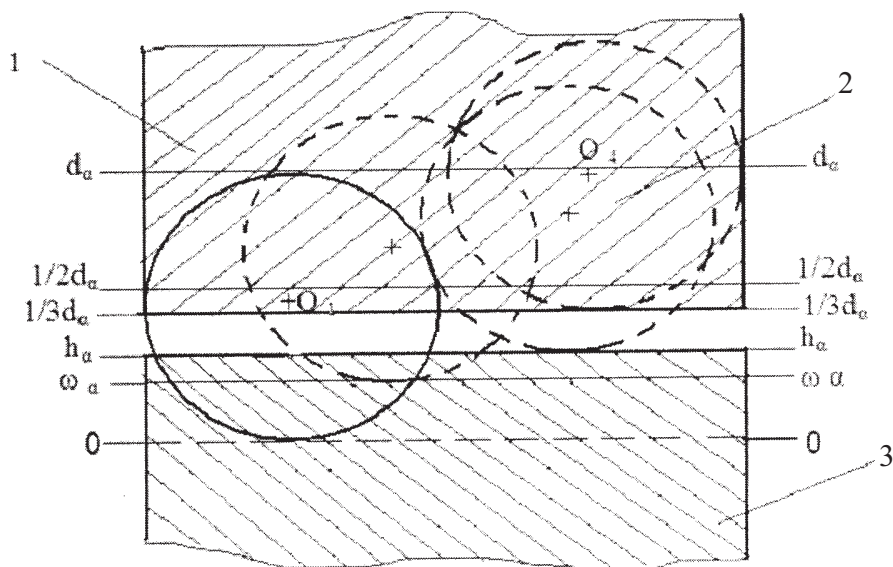


Рис. 2. Схема распределения алмазов в матрице импрегнированной коронки (по Ю.А.Пешалову): 1 – матрица; 2 – алмазу; 3 – горная порода;  $(\bullet)O_1, \dots, (\bullet)O_4$  – возможные точки расположения центров алмазных зерен; 0-0;  $\omega_a - \omega_a$ ; ...;  $d_a - d_a$  – сечения алмазосодержащего слоя матрицы

Для сечения  $\omega_a$  число алмазов, находящихся в контакте, определяется из выражения:

$$N\omega_a = \left[ \left( \frac{6}{\pi} - 1 \right) d_o + \omega_a \right] \frac{G_a K_a}{H_m}, \quad (13)$$

аналогично для сечения  $h_a$  имеем:

$$Nh_a = \left[ \left( \frac{6}{\pi} - 1 \right) d_a + \omega_a + h_a \right] \frac{G_a K_a}{H_m}. \quad (14)$$

Формула (14) позволяет рассчитывать число алмазов, находящихся в контакте с горной породой в момент соприкосновения коронки с забоем скважины. Формула (13) предназначена для расчета числа контактирующих алмазов в зависимости от глубины их внедрения и износа.

Сахаров А.В. (1991) число алмазов, разрушающих горную породу ("активные" алмазы), определяет через показатель буримости  $K_6$ . При решении данной задачи приняты следующие допущения.

1. В контакте с горной породой находятся все торцевые алмазы; однако нагрузка на контактах не достаточна для разрушения, аналогичного разрушению мягкой горной породы резцовыми коронками [3].

2. При бурении алмазными коронками всегда имеет место процесс предварительного ослабления горной породы за счет сил трения; такое микроразрушение обеспечивает возможность только какой-то части торцевых алмазов производить объемное разрушение горной породы ("активные" алмазы).

Для определения числа алмазов используется значение показателя буримости  $K_6$ , его соответствие значению твердости по штампу  $P_{ш}$  и модулю упругости  $E$ . Процесс разрушения горной породы алмазной коронкой носит упруго-хрупкий характер, при этом глубина  $h_n$  лунки разрушения много больше величины упругой деформации  $\sigma$ , исходя из чего принято  $h_n \geq 6\sigma$ .

Углубка за оборот носит непрерывный характер, при этом число  $N_a$  алмазов на окружности среднего радиуса равно

$$N_a = h_{об}/h_n, \quad (15)$$

где  $h_{об}$  – углубка за 1 оборот.

Используя перечисленные положения, для определения числа активных алмазов для импрегнированных коронок предлагается зависимость вида

$$Na = 1,41 * 10^6 (\rho - 0,9) R^{1,5} N^2 K_6^{0,4} / \rho, \quad (16)$$

где  $R$  – радиус алмаза;  $\rho$  – среднее расстояние между алмазами в линии резания;  $N$  – число алмазов в линии резания.

Выполненный расчет по формуле (16) числа активных алмазов для коронки КИТ-59 показал, что их число находится в пределах 8,2-10,5 % от общего числа алмазов в слое и зависит от величины показателя  $K_6$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Горшков Л.К. Определение количества и глубины внедрения режущих зерен при разрушении горных пород импрегнированными алмазными коронками. – Изв. Вузов. Геология и разведка, 1975, №1. – С. 128-135.
2. Пешалов Ю.А. Оптимизация применения технических средств и технологии бурения геологоразведочных скважин. – М.: Недра, 1979.
3. Сулакшин С.С. Практическое руководство по геологоразведочному бурению. – М.: Недра, 1978.

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ЗАТРАТЫ И РЕСУРСО–ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВЫ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ

*Пыриков А.Н., Черноусов П.И., Вильданов С.К.*  
(Московское отделение МАНЭБ)

Экологическая ситуация в России является одной из самых неблагоприятных среди промышленно развитых стран (16 % территории нашей страны, где проживают 70 млн. чел., признаны зоной экологического бедствия). Более 24 тыс. предприятий на сегодня являются мощными загрязнителями окружающей среды – недр, воздуха и вод. Темпы роста образования токсичных отходов достигают 15–16 % в год, тем самым значительно опережая темпы роста ВВП. Максимальная концентрация отходов наблюдается в Сибирском федеральном округе, минимальная – в Южном.

По количеству сжигаемых первичных топливно-энергетических ресурсов наша страна занимает 3-е место в мире после США и Китая с его почти двухмиллиардным населением, энергоёмкость ВВП в России в 2-3 раза выше, чем в США и Западной Европе [1].

Первичными энергоносителями в чёрной металлургии России являются угольный концентрат коксующихся и энергетических марок, мазут, природный газ, электроэнергия от внешних региональных систем. На передельных предприятиях потребность в энергоресурсах обеспечивается за счёт использования природного газа или мазута и электроэнергии из региональных систем. На предприятиях полного металлургического цикла с доменным, коксохимическим и конвертерным производствами, работающими главным образом на угле, вырабатываются вторичные ресурсы газового топлива:

- при получении кокса – коксовый газ;
- при использовании кокса, энергетического угля – пылеугольное топливо (ПУТ);
- природного газа в качестве технологического топлива в доменных печах – доменный газ;
- в конвертерном процессе из углерода чугуна (и при углеродных добавках в случае необходимости) – конвертерный газ.

Наряду с собственными ресурсами газового топлива, на металлургических заводах имеются большие, практически не используемые (10-20 %) вторичные тепловые и механические энергетические ресурсы, основные из них:

- тепловая и механическая энергия сжатого доменного газа;
- теплота систем испарительного охлаждения (СИО) доменных печей;
- теплота дымовых газов воздухонагревателей доменных печей, нагревательных и коксовых печей [2].

По данным ЦНИИчермета [3], в России удельный расход топлива на 1 т проката составляет в среднем 36,3 ГДж, в странах ЕС – 29,0, в Японии – 26,4 ГДж, т.е. соответственно на 25,0 и 37,5 % меньше. Объективными факторами более высоких энергетических затрат в чёрной металлургии России являются климатические условия (до 10 % перерасход топлива), низкое содержание железа в руде – повышенные затраты на её обогащение и получение товарного концентрата (среднее содержание железа в добываемой руде в России составляет 36, Бразилии – 58, Индии – 61, Австралии – 64 % [4]), а также применение устаревших технологических процессов и низкого уровня использования вторичных ресурсов ( суммарно до 25 %) [2].

Электроэнергетика всё больше становится лимитирующим фактором количественного и качественного роста металлопродукции. На рис.1 представлен объем производства электроэнергии в России в 1995-2010 г.г. и прогноз до 2020 г.

Следует отметить, что предприятия чёрной металлургии располагают мощными топливно-энергетическими комплексами (ТЭК), обеспечивающими надёжность энергоснабжения

объектов и имеют огромный потенциал вторичных энергоресурсов (ВЭР). На энергетические затраты приходится значительная доля себестоимости металлопродукции. Эта доля заметно возросла за последние 15 лет и в суммарной себестоимости готовой продукции составляет 17–25 %.

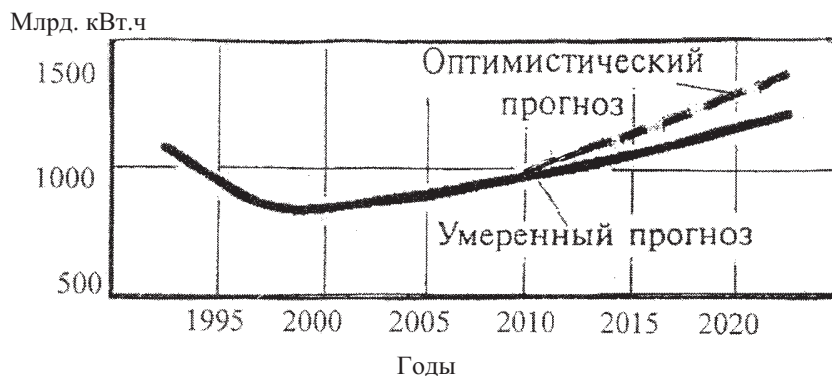


Рис.1. Производство электроэнергии в России

При прогнозируемых темпах производства в металлургии суммарная потребность отрасли в энергетических ресурсах в 2015 г. вырастет на 24-28 %. Это при условии, что удельная энергоёмкость металлопродукции будет снижаться нынешними темпами, а уровень тарифов на энергоносители остается на приемлемом уровне. Приведенные цифры соответствуют динамике электропотребления в целом по России: к 2020 г. энергопотребление составит 140 % от уровня 2000 г.

Следует также учитывать, что многие потребители давно обзавелись собственным мощным электрическим хозяйством. Сейчас в чёрной металлургии эксплуатируются десятки тысяч электрических машин средней мощностью 30-40 кВт, несколько тысяч мощных силовых трансформаторов [5, 6].

Экономический потенциал многих стран в современных условиях определяется запасами минеральных ресурсов и решением проблемы рационального (комплексного) использования добытого сырья, вторичного применения техногенных образований. При устойчивом росте объёма мировой добычи полезных ископаемых, по оценкам специалистов, только 10 % извлекаемого из недр сырья превращаются в готовую продукцию, а 90 %, включая вскрышные породы, становятся отходами производства. В металлургическом переделе при производстве 1 т продукции из чёрного металла образуются 1-2 т твёрдых отходов, из цветного металла - 8 т и более отходов на 1 т готовой продукции. Сконцентрированные в отвалах, золо- и шламохранилищах, они формируют мощные техногенные образования, ухудшают экологическую обстановку регионов, загрязняя водное и воздушное пространства, отторгают из оборота сельскохозяйственные угодья и городские территории [7, 8].

Следует отметить, что уже более 20 лет специалистами обсуждается ресурсная концепция по отходам, но до настоящего времени даже не существует правового определения понятий «побочная продукция», «вторичный материальный ресурс». Это порождает многие проблемы природоохранного регулирования. Не предусмотрены и какие-либо экономические стимулы для развития отраслей по переработке отходов.

До конца 20-го века техногенные образования рассматривались в основном как источники экологической опасности. Следует отметить, что природные сырьевые запасы истощаются. В связи с этим существующие техногенные отходы представляют интерес, т.к. содержат до 70 % железа, марганец, легирующие металлы. Во многих отходах содержатся до 60 % оксидов магния и кальция, которые могут быть использованы для получения железосплавных материалов. В отвалах имеются также углеродсодержащие материалы, цветной лом, отработанные формовочные смеси и прочее. Минеральная часть может быть использована как строительный мате-

риал в гражданском, промышленном и автомобильном строительстве, как сырьё для производства цемента и строительных изделий, а также удобрений, абразивов и т.д. Сталеплавильные шлаки представляют интерес для самих металлургов как железослюс для агломерационного и сталеплавильного переделов.

Не меньший интерес представляют техногенные образования горно-обогатительного комплекса, в которых содержание ведущих элементов становится соизмеримым с их концентрацией в добываемой в настоящее время руде. Переработка отходов должна носить комплексный характер с извлечением максимального количества находящихся в них ценных компонентов. К сожалению, в России нет достоверного учёта и кадастра техногенных образований. ГНЦ ОАО «Уральский институт металлов» в 2002 г. составил кадастр техногенных образований на предприятиях чёрной и цветной металлургии Свердловской области и наиболее крупных горно-обогатительных комплексов цветной металлургии Уральского региона [8]. Согласно этому кадастру, только в Свердловской области скопилось около 205 млн. т металлургических шламов и шлаков, которые занимают площадь около 700 га. В них сосредоточено свыше 15 млн. т металлического и 33 млн. т оксидного железа, 700 тыс. т цинка, около 200 тыс. т оксидов хрома, более 139 тыс. т меди.

Концентрация техногенных образований на территориях промышленно развитых районов с наличием коммуникаций и отсутствием необходимости во вскрышных работах снижает энергетические и материальные затраты на организацию их разработок, и они оказываются ниже, чем при добыче природного сырья. По некоторым данным, вовлечение в переработку 1 % отходов позволяет уменьшить затраты на извлечение минерального сырья на 2 %.

Особое внимание следует уделять утилизации накопленных и текущих железосодержащих отходов на предприятиях чёрной металлургии: окалины, сухой пыли и шлама газоочисток технологических газов и аспирационного воздуха доменного, сталеплавильного и прокатного производств. Выход указанных отходов составляет суммарно 6,5% на 1 т стали, т.е. в 2012 г. при производстве 70,6 млн. т стали объём отходов достиг 4,6 млн. т/год.

В настоящее время в агломерации используются незамавленная окалина (с содержанием железа 65-70 %), колошниковая пыль и пыль аспирационных систем доменных печей (содержание цинка до 0,15 %). Шламы газоочисток доменного и конвертерного газов с повышенным содержанием цинка (1,5-2,5 %) накапливаются в отвалах, загрязняя грунтовые воды. В настоящее время на предприятиях чёрной металлургии РФ количество шлама в прудах и в отвалах исчисляется десятками миллионов тонн, и ежегодно это количество увеличивается на миллионы тонн.

Использование в собственном производстве доменного шлама, содержащего железо (в среднем 40 %, а за вычетом углерода – 50 %) представляет экономический интерес: снижение добычи и обогащения железорудного сырья и угля, а также транспортных издержек на их доставку на предприятия.

В то же время использование шламов взамен железной руды осложняется из-за постоянно возрастающего в них содержания цинка. В мартеновском шламе ОАО «Выксунский металлургический завод», где не производят оцинкованный металлопрокат, а выплавляют углеродистую сталь для изготовления железнодорожных колёс, содержание цинка находится на низком уровне. На предприятиях, где выплавляют оцинкованную сталь и используют образовавшиеся при производстве электростали отходы, содержание цинка в шламе значительно возрастает [9].

Проведенные в ОАО «ЗСМК» исследования показали, что при хранении шлама в гидроотвалах имеет место выщелачивание вредных примесей. Так, содержание цинка в шламоотвалах газоочистки доменного газа снизилось с 0,38-2,5 до 0,2-0,4 %, т.е. в 2-6 раз [2].

Складированные шламы доменного и конвертерного производств относятся к 4-й категории опасности, и оплата за 1 т их складирования составляет 248,4 руб. в год (в ценах 2002 г.) с повышающими коэффициентами, учитывающими экологические факторы отдельных экономических районов РФ.

Все железосодержащие отходы следует так или иначе использовать в производстве, при этом мощности по обезвоживанию и окискованию отвальных отходов должны быть рас-



считаны на ликвидацию отвалов в течение 10-15 лет, что позволит исключить загрязнение почвы и бассейнов рек тяжёлыми металлами.

Объективная оценка рециклинга отходов должна базироваться на сквозном процессе от добычи до получения готового полуфабриката (агломерата, окатышей, брикетов).

Рециклинг отходов следует осуществлять в зависимости от их химического состава и примесей с применением следующих технологий:

– доменные и сталеплавильные шламы и пыль с повышенным содержанием цинка (более 0,15% по массе) необходимо использовать для производства окатышей на органической связке с последующей переработкой во вращающейся печи барабанного типа с получением металлизированного железа или путём брикетирования на цементной связке и проплавки в доменной печи объёмом до 1000 м<sup>3</sup> по специальной технологии;

– шламы, пыль, незамавленная окалина с низким содержанием цинка (до 0,15 % по массе) подлежат окускованию путём агломерации или производства окатышей и проплавки в доменной печи.

Указанные технологии позволяют:

– создать благоприятные условия для работы основного парка доменных печей при минимальной цинковой нагрузке, снизить расход кокса и образование настывей в печах, увеличить межремонтный период их работы;

– использовать все текущие и отвальные железо-цинк-углеродсодержащие отходы, сократить затраты на добычу, обогащение и транспортировку железорудного сырья.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пыриков А.Н., Черноусов П.И. Тенденции изменения экологической ситуации на современном этапе // Экология и развитие общества, 2012, №1(3). – С. 19-23.
2. Сперкач И.Е. Внутренние ресурсо-экологические резервы чёрной металлургии России //Сталь, 2010, № 4. – С. 100-104.
3. Макаров Л.П., Макарова Л.И. Проблема сбалансированного развития чёрной металлургии //Металлург, 2004, № 9. – С. 6-7.
4. Буданов И.А. Проблемы и стратегии развития чёрной металлургии России //Аналитический центр «Эксперт», 2005-2006. – С. 113-131.
5. Пыриков А.Н., Мартынов П.Н., Черноусов П.И. Энергосберегающие технологии и экологическая безопасность /Труды 6-ой Международной научно-практической конференции. – М.: КИТУ МИСиС, 2012. – С. 410-412.
6. Волгин А.Г., Грачёв М.Л. Проблемы электроснабжения предприятий черной металлургии и перспективы использования атомной энергетики //Сталь, 2007, № 6. – С. 74-78.
7. Пыриков А.Н., Черноусов П.И., Мартынов Н.И. Инженерная защита окружающей среды и экологическая безопасность Российской Федерации. Кн. 1. –М.: Изд. дом «ЦИТ», 2012. –192 с.
8. Сорокин Ю.В., Смирнов Л.А., Шубина Л.А. Переработка и использование техногенных отходов на предприятиях горно-металлургической отрасли // Сталь, 2005, № 6. – С. 148-151.
9. Теплов О.А., Леонтьев Л.И., Воропаев И.Г. и др. Цинкосодержащие металлургические шламы; термогравиметрическое исследование и разработка технологии утилизации //Сталь, 2008, №10. – С. 123-127.

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ МЕХАНИЧЕСКОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ЖИДКИХ СРЕД

*Савенкова А.Е., Алексеик Е.Б., Баскин Ю.Г., Сержантов С.П.*  
(Санкт-Петербургский государственный технологический институт)

Аппараты, в которых обрабатываемой средой является жидкость, находят применение для приготовления самых различных смесей. Процессы в жидкой среде могут протекать как в однофазной системе, так и в двухфазной (эмульсиях или суспензиях). Для их интенсификации широко используют механические перемешивающие устройства.

При гомогенных процессах перемешивание необходимо для выравнивания температур и концентраций смесей по объему аппарата, что обеспечивает требуемое качество готовой смеси.

При гетерогенных процессах использование перемешивающих устройств обеспечивает суспензирование твердой фазы, диспергирование жидкостей и газов. Кроме того, перемешивание создает достаточно высокие скорости жидкости у теплопередающих поверхностей, что способствует улучшению условий теплообмена.

Разнообразие технологических процессов, использующих перемешивание, обуславливает разнообразие механических перемешивающих устройств. Наиболее часто применяются аппараты, перемешивающим устройством которых являются вращающиеся мешалки различных конструкций.

В общем случае мешалки принято делить на быстроходные и тихоходные. К быстроходным относятся пропеллерные и турбинные мешалки различных типов, а также специальные виды мешалок, например, дисковые, лопастные, фрезерные [3]. Основное действие этих перемешивающих устройств заключается в приведении жидкости в движение путем создания крупномасштабных потоков. В зависимости от формы лопаток (лопастей) и способа их установки быстроходные мешалки могут создавать радиальный, осевой и радиально-осевой потоки жидкости.

Результаты исследования гидродинамических условий в аппарате, возникающих при использовании быстроходных мешалок, приведенные различными авторами [1, 2], показывают, что наибольшие скорости и самая интенсивная турбулизация потока жидкости наблюдаются в пространстве с вращающейся мешалкой. В связи с этим некоторые авторы [2] предлагают выделять в объеме аппарата две зоны – зону мешалки, в которой имеет место наиболее интенсивное перемешивание жидкости, и зону циркуляции, в которых перемешивание является слабым, и жидкость течет с меньшими скоростями.

Ввиду небольшого размера мешалок ( $D_m / D_a = 1/4:1/3$ , где  $D_m, D_a$  – диаметры мешалки и аппарата соответственно) в этом случае объем аппарата используется крайне неэффективно. В целях усиления активного перемешивания жидкостей аппараты с быстроходными мешалками снабжаются элементами, приводящими к возникновению мелкомасштабных потоков. К таким элементам относятся перегородки, направляющие элементы, местные сопла и т.д. Кроме того, используются различные приемы, приводящие к увеличению пространства, занимаемого мешалкой. Для этого устанавливают на валу несколько мешалок, используют шарнирно закрепленный вал и планетарные мешалки [3].

К главным достоинствам аппаратов с быстроходными мешалками относятся простота конструкции и удобство в эксплуатации. Кроме того, накоплен большой объем опытных данных, позволяющий проектировать аппараты со стандартными мешалками такого типа.

Недостатком их, в силу указанных выше причин, является крайне неоднородная структура потока, создаваемого быстроходной мешалкой. В результате в подобных аппаратах передача энергии к обрабатываемой среде оказывается весьма незначительной ( $\sim 1$  Вт/кг) и неравномерной по объему (до 20 % диссипации энергии в области мешалки,

50 % – в потоке от лопастей и 30 % – в остальном объеме), что затрудняет проведение процессов, требующих интенсивного воздействия.

При перемешивании высоковязких жидкостей используются тихоходные мешалки [1]: скребковые, ленточные, рамные, шнековые и т.д. Они создают главным образом окружной поток жидкости, т.е. жидкость вращается относительно оси аппарата. Однако, в отличие от быстроходных мешалок, тихоходные имеют размеры, сравнимые с размерами самого аппарата. Поэтому при их использовании достигается более равномерное распределение подводимой энергии в объеме аппарата. Но и в аппаратах с этими перемешивающими устройствами не удастся получить большую скорость диссипации энергии.

Желание получить большие значения вводимой энергии и обеспечить управляемость гидродинамикой аппарата привело к разработке схем перемешивания, использующих несколько быстроходных и (или) тихоходных мешалок одновременно. Аппараты с такими перемешивающими устройствами, обладая несомненными достоинствами, сложны и менее надежны в эксплуатации, что накладывает ограничения на область их использования.

Кроме указанных типов, определенное распространение получили также вибрационные мешалки. Особенность данного типа устройств связана с генерацией мелкомасштабных потоков в результате механических (крутильных или поступательных) колебаний перемешивающего органа. При этом достигается удовлетворительная равномерность диссипации подводимой энергии в объеме обрабатываемой среды [4]. Вибрационные мешалки обычно выполняются в виде диска с отверстиями специальной формы (для поступательных колебаний), либо в виде диска с лопастями (для крутильных колебаний). Однако создание циркуляционного потока виброперемешиванием достаточно затруднено. Для возбуждения циркуляции потоков, как правило, требуется использование нескольких вибраторов, либо введение вращающейся мешалки. В результате возрастает сложность конструкций перемешивающего органа и привода, что является главным недостатком подобных аппаратов.

Для проведения процессов, требующих чрезвычайно активного перемешивания, применяются роторно-пленочные аппараты [5, 6]. Их перемешивающий орган (ротор) представляет собой вал с закрепленными лопатками (лопастями). Отличительной особенностью этих аппаратов является то, что перемешивающее воздействие оказывается на среду, распределенную в виде тонкой пленки между стенкой корпуса и лопастями ротора. При этом достигается достаточная равномерность диссипации подводимой энергии и высокая скорость процессов тепло- и массопереноса. К недостаткам этих аппаратов можно отнести сложность в изготовлении и эксплуатации.

Интенсивное перемешивание вязких сред осуществляется в роторно-пульсационных аппаратах (РПА) [7, 8]. В основе их работы лежит следующий принцип: обработка материалов осуществляется при прохождении в узком кольцевом зазоре между вращающимися и неподвижными коаксиальными цилиндрами, стенки которых снабжены прорезями. При этом в обрабатываемой среде возникают большие сдвиговые напряжения и потоки микроциркуляции. Кроме того, при работе роторно-пульсационных аппаратов реализуются режимы автоколебаний, выражающиеся в пульсации скоростей и давлений в обрабатываемой среде. Эта особенность РПА позволяет использовать все достоинства аппаратов с виброперемешиванием.

Общим недостатком роторно-пульсационных и роторно-пленочных аппаратов является малый объем обрабатываемой среды по сравнению с объемом всего аппарата. В них сложно управлять временем пребывания компонентов, а также варьировать воздействие на среду в процессе обработки.

Близкими к роторно-пульсационным и роторно-пленочным аппаратам по конструктивным особенностям и воздействию на обрабатываемую среду являются роторные (коаксиально-цилиндрические) аппараты [6]. Перемешивающее устройство в них – цилиндрический либо дисковый ротор. Рабочая зона роторных аппаратов представляет собой кольцевой зазор между корпусом и ротором, но относительный размер его существенно больше, чем у пленочных и пульсационных аппаратов. Это обуславливает особенности гидродинамики ро-



торных аппаратов. При вращении цилиндрического ротора в зазоре формируется интенсивное окружное течение среды с большими сдвиговыми напряжениями. Кроме того, возникающие центробежные силы вызывают в рабочем пространстве радиальные течения, заполняющие объем аппарата. В результате диссипация вводимой механической энергии в рабочей среде происходит равномерно, что способствует ее более полному перемешиванию.

Конструкции применяемых роторов различаются в зависимости от процесса, для которого предназначается аппарат.

Аппараты с гладким ротором (рис. 1, а) используются в основном для перемешивания с целью интенсификации процессов теплообмена [9]. В этом случае вращение ротора обеспечивает не только увеличение коэффициента теплопередачи, но и закручивает среду, вызывая большие напряжения сдвига, и тем самым препятствует ее налипанию на стенки корпуса.

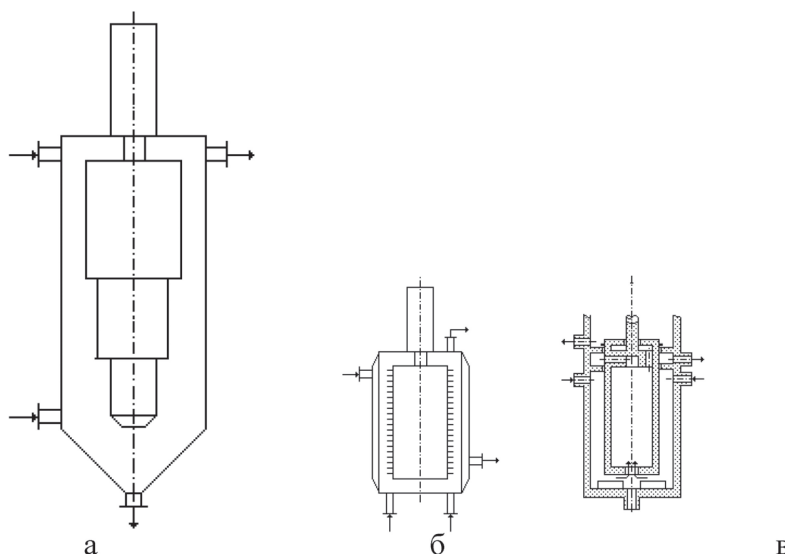


Рис. 1. Некоторые конструкции роторных аппаратов: а) реактор с гладким ротором; б) реактор с ротором со штырями; в) реактор - сепаратор

Используя достаточный зазор между поверхностью корпуса и ротора, оказывается возможным разместить на поверхности ротора различные элементы, формирующие поток в аппарате. В работе [10] предложен аппарат для растворения порошкообразных материалов, ротор которого снабжен винтовым профилем. При вращении он создает восходящий поток жидкости вдоль поверхности ротора. Этот поток увлекает частицы со дна аппарата. Вдоль стенки корпуса сохраняется развитая циркуляция жидкости, благодаря чему имеет место быстрое растворение твердой фазы. Аппарат, ротор которого выполнен в виде цилиндра со штырями на поверхности (рис. 1, б), применяется для проведения процессов сульфирования. Аппараты аналогичной конструкции используются в производстве пенополиуретана для проведения реакции полимеризации. Его ротор имеет небольшой диаметр, а стержни равномерно размещены по поверхности. Частота вращения ротора такого аппарата доходит до 6000 об./мин. Он при малом рабочем объеме обеспечивает высокую производительность и качество получаемого материала за счет хорошего перемешивания.

В целях повышения селективности роторных аппаратов разработаны конструкции роторов, способных формировать зоны с различными гидродинамическими условиями. Так, в работе [11] описан аппарат, ротор которого состоит из набора усеченных конусов особой формы. Данная конструкция обеспечивает различную интенсивность перемешивания по высоте аппарата, что позволяет улучшить условия теплообмена. Интенсификация процессов переноса в роторных аппаратах может достигаться также за счет сообщения ротору продольных колебаний [12].

Интересными представляются решения, направленные на использование центробежных сил, возникающих во внутренней части ротора при его вращении. В работе [13] предлагается подавать один из компонентов внутрь пористого ротора. Продавливаемая центробежными силами через поры жидкость в диспергированном состоянии попадает в рабочую зону.

Внутреннюю полость ротора можно использовать и как центробежный сепаратор [14]. Схема такого аппарата представлена на рис. 1, в. Реагенты (водный раствор азотной кислоты и смесь три-*n*-бутилфосфата в *n*-додекане) подаются в кольцевую зону перемешивания. Под ротором находятся стационарные радиальные лопасти, благодаря которым вращающаяся жидкость достигает входа во внутреннее пространство ротора, являющегося зоной разделения. Верхняя часть ротора образует систему слива, позволяющего отбирать отдельно тяжелую и легкую фракции. Использование такого аппарата, сочетающего в себе смеситель, центробежный сепаратор и насос, позволило снизить стоимость оборудования и упростить его обслуживание.

При обработке систем жидкость–твердое проявляется важное свойство гидродинамики роторных аппаратов. Как показывают исследования закрученных потоков [15], при определенных условиях в них формируется устойчивый слой с высоким содержанием твердой фазы, в котором частицы взаимодействуют одновременно между собой и сплошной фазой и практически не взаимодействуют со стенками. Реализация подобного режима в роторных аппаратах позволяет использовать их для проведения процессов кристаллизации и промывки твердой фазы в гидрохимических, гидрометаллургических, целлюлозно-бумажных производствах и при получении ряда полимеров. При этом следует ожидать, что разрушение получаемых частиц твердой фазы в результате взаимодействия с перемешивающим устройством и стенками будет минимальным. В аппаратах других типов этого эффекта добиться крайне сложно.

Наиболее широко применяются аппараты, роторы которых представляют из себя наборы дисков различного профиля - роторно-дисковые аппараты. Их особенностью является секционирование рабочего объема по высоте. Применяются эти аппараты как экстракторы. Некоторые конструкции экстракторов представлены на рис. 2.

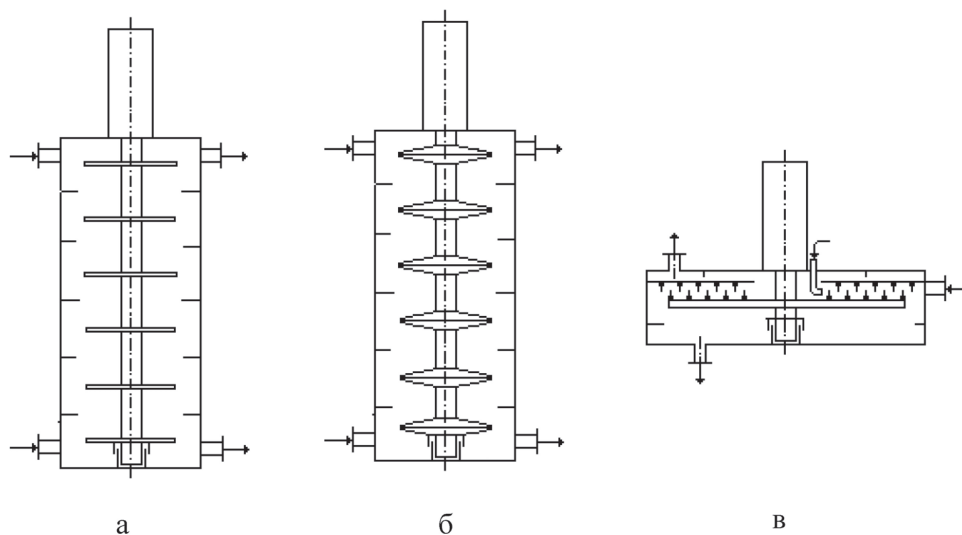


Рис. 2. Роторные экстракторы: а) ротор с плоскими дисками; б) ротор с коническими дисками; в) горизонтальный роторно- дисковый экстрактор

Благодаря достаточному рабочему объему и возможности управлять скоростью диссипации энергии, роторные аппараты позволяют варьировать воздействие на среду в процессе обработки, обеспечивают заданное время пребывания компонентов и обладают хорошей селективностью. Поэтому они нашли применение и в качестве лабораторных реакторов для изучения катализаторов и кинетики реакций в системе газ–твердое и жидкость–твердое. В работе [16] показано, что роторный реактор позволяет получить наиболее точные кинети-

ческие данные за наименьшее время при исследованиях гетерогенных каталитических реакций с высокой активностью катализатора.

Роторные аппараты являются наиболее перспективными средне- и малообъемными устройствами для проведения различных процессов в жидких средах. Однако их широкое применение сдерживается, в первую очередь, отсутствием простых методик определения их технологических параметров и рекомендаций по конструктивному оформлению.

В области перемешивания жидких сред основная работа ведется в направлении совершенствования имеющихся аппаратов и их отдельных элементов [17]. Развитие техники перемешивания идет по пути использования аппаратов, отличающихся от традиционных (с быстходными и тихоходными мешалками) перемешивающими устройствами с большой удельной рабочей поверхностью. При этом они должны обеспечивать равномерность подвода энергии к обрабатываемой среде.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильцов Э.А., Ушаков В.Г. Аппараты для перемешивания жидких сред. – Л.: Машиностроение, 1979. – 272 с.
2. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками. Пер. с польск. под ред. Щупляка И.А. – Л.: Химия, 1975. – 384 с.
3. Брагинский Л.Н., Бегачев В.И., Барабаш В.М. Перемешивание в жидких средах: Физические основы и инженерные методы расчета. – Л.: Химия, 1984. – 336 с.
4. Осипов А.В. О гидромеханических особенностях перемешивания гетерогенных сред с наложением механических колебаний // ТОХТ, 1981. –Т. XV, №3. – С. 416-423.
5. Голощачов Ю.П. Гидродинамика в горизонтальном роторном пленочном аппарате для диссипативного концентрирования растворов: Дисс. ... канд. техн. наук.– Л., 1987. – 136 с.
6. Прямоточные аппараты с перемешивающими устройствами / П.А.Окацкий, П.Н.Свищар, С.З.Лозовский, Г.В.Дмитриева. - М.: ЦИНТИ Химнефтемаш, 1979. – 55 с.
7. Богданов В.В., Христофоров Е.Н., Клоцунг Б.А. Эффективные малообъемные смесители. – Л.: Химия, 1989. –224 с.
8. Роторно-пульсационные аппараты и интенсификация процессов приготовления и обработки дисперсных систем в химико-фармацевтической промышленности. – М.: ЦБНТИ Медпром, 1977. – 44 с.
9. Kaparitätssteigerung in konvektions trocknern für pastose Produkte durch Wandbeheizung/ Wand V., Roth H., Schnelle W., Hartmann J. // Chem. Tehn. (DDR), 1989, V.41, № 7. – P. 287-290.
10. Nobholz U. Gut. verteilen: zweirotorig gebauter Merstromfluidmischer vereint Pulver mit Flüssigkeiten. // Maschinenmarkt, 1989, V. 95, № 40. – P. 36-37.
11. Получение и свойства поливинилхлорида/ Под ред. Е.И. Зильбермана. – М.: Химия, 1968. – 432 с.
12. Галицейский А.С., Рыжов Ю.А., Якуш Е.В. Тепловые и гидродинамические процессы в колеблющихся потоках. – М.: Машиностроение, 1977. – 256 с.
13. Константинов Я.М. Современные технологические процессы и оборудование пищевой и химической промышленности Кузбасса. – М.,1983. – С. 84-88.
14. Liquid-liquid dispersion in turbulent Couette flow / R.A.Leonard, G.J.Bernstein, R.H.Pelte, A.A.Zeigler // AIChE Journal, 198, V.27, № 3. – P. 495-503.
15. Воротилин В.П., Хейфец Л.И. Расчет параметров процесса турбулентного смешения потоков в струйных реакторах // Химическая промышленность, 1989, №5. - С. 53-60.
16. Laboratory liquid-solid reactor in heterogeneous catalysis./Т. Maruyama, Z.-I. Yoschida, S. Miki // J. Chem. Eng. Jap, 1985, V.18, № 6. – P. 515-519.
17. Kipke Klausdieter. Einzelprobleme verbessern // Chem. Ind., 1991, V.144, № 6. – P.58-60.

## ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЗДОРОВЬЕ

### ОЗДОРОВЛЕНИЕ АТМОСФЕРЫ РАБОЧИХ ЗОН КАРЬЕРОВ ИЗМЕНЕНИЕМ ГЕОМЕТРИИ ИХ БОРТОВ

*Горшков Л.К., Розалёв В.А., Ястребова К.Н.*

(Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург)

Карьерное пространство как аэродинамическая система является весьма несовершенным, поскольку ветровые потоки при подходе к нему срываются с верхней кромки борта, вызывая образование ниже своей границы рециркуляционных зон с ослабленным воздухообменом.

Натурные наблюдения, проведенные на ряде карьеров страны, показывают, что снижение скорости ветра на поверхности до 2 м/с вызывает значительное сокращение зоны активного влияния его энергии в карьерном пространстве, т. е. увеличивает в нем объем застойных зон.

Известно, что в непосредственной близости к борту карьера обтекающий его воздушный поток заторможен, и в нем могут возникать сильные вихри. В гидроаэродинамике этот слой называется пограничным. Экспериментальное изучение пограничного слоя [1] показало, что на самой поверхности обтекаемого тела поток не движется и как бы «прилипает» к поверхности. Теоретическое исследование пограничного слоя при обтекании тел сложной формы затруднено. При упрощении задачи можно представить борт карьера в виде наклонной пластины, обтекаемой потоком воздуха с отрицательным углом атаки  $\beta$  (в случае наклонной пластины, как в рассматриваемом ниже примере, движение на поверхности возможно только лишь за счет сил тяжести).

В связи с изложенным возникает необходимость определения зависимости угла падения и профиля борта карьера от скорости и высоты распространения движущейся струи воздушного потока (естественной или искусственно созданной) с тем, чтобы обеспечить безотрывность потока от начальной отметки борта карьера до забойной поверхности (днища карьера).

Для решения этой задачи будем считать движущийся поток в пограничном слое ламинарным, так как предполагается полное омывание борта и дна карьера потоком воздуха (без отрыва струи и образования крупных вихрей). Такой поток образуется при малых значениях числа Рейнольдса ( $Re < 4,5 \cdot 10^5$ ) [2], определяемого по формуле:

$$Re = v\ell/\nu,$$

где  $v$  – скорость потока при обтекании борта карьера, м/с;  $\ell$  – высота ламинарного потока в проекции на ось  $y$ ;  $\nu$  – кинематическая вязкость воздуха, м<sup>2</sup>/с (в нормальных условиях  $\nu = 1,45 \cdot 10^5$  м<sup>2</sup>/с).

Поток с приведенными выше значениями числа  $Re$  имеет место в пределах пограничного слоя, т. е. в пределах высоты рабочей зоны (1,5-2 м над уступами борта и днищем карьера).

Так как скорость естественного ветрового потока не регулируется, то решение задачи должно сводиться к определению рационального профиля борта, соответствующего конкретному значению скорости ветра, близкого к среднегодовому (или преобладающему для данного района значительное время в течение года).

Рассмотрим поток воздуха, набегающий на поверхность борта карьера со скоростью  $v_0$ . Выделим на расстоянии  $x$  (рис.1) от начала падения борта бесконечно малый участок пограничного слоя длиной  $dx$ . Пусть его толщина равна  $\delta$ . При этом будем считать внешнее давление возрастающим по мере роста координаты  $x$ . Такое допущение

возможно в связи с постоянным падением скорости движения потока ( $v < v_0$ , где  $v$  – текущее значение скорости).

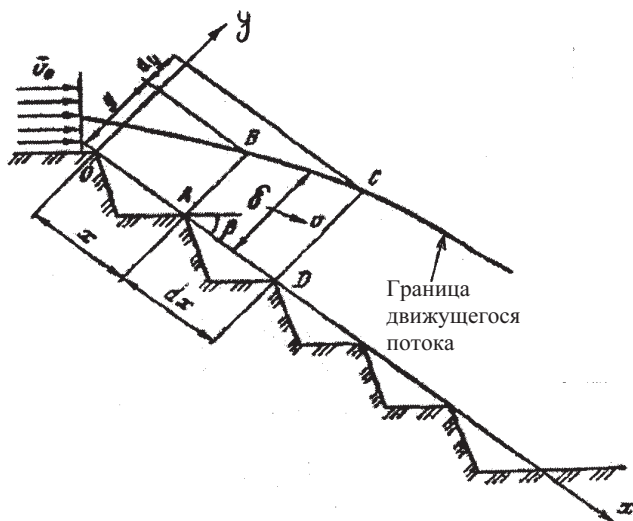


Рис.1. Схема движения потока воздуха по борту карьера

Рассмотрим баланс сил для полосы потока с некоторой постоянной шириной вдоль борта карьера, например,  $h = 1$  м. Импульс действующих на нее сил должен равняться изменению количества движения, а самими действующими силами будут разность давлений на гранях  $AB$  и  $CD$  и сила трения на грани  $AD$  (см. рис.1).

Примем распределение движения внутри определенного поперечного сечения потока как равномерное, меняющее свое абсолютное значение только лишь с координатой  $x$ .

Пусть в сечении  $AB$  (рис.1) давление воздушного потока равно  $P$ , тогда в сечении  $CD$  это давление станет равным

$$P + \frac{\partial P}{\partial x} dx. \text{ Разность давлений составит:}$$

$$dP = P - \left( P + \frac{\partial P}{\partial x} dx \right) = - \frac{\partial P}{\partial x} dx, \quad (1)$$

где минус в правой части выражения означает, что сила, соответствующая разности давлений, действует против направления движения воздушного потока.

На поверхности борта карьера по линии  $AD$  будет действовать сила трения потока воздуха в полосе шириной  $h = 1$  м. Скорость течения воздуха по наклонной поверхности, какой является борт карьера, обусловлена только действием гравитационной силы, исчезающей на днище карьера. Поэтому к элементарной силе трения на участке борта длиной  $dx$  (рис.2) добавится и гравитационная составляющая:

$$dX = -\mu \left( \frac{\partial V}{\partial y} \right)_{y=0} \cdot dx - dF_{mp}, \quad (2)$$

где  $F_{тр}$  – сила трения при гравитационном течении пограничного слоя по борту карьера;

$\mu$  – массовый расход воздушного потока, кг/с;  $\left( \frac{\partial V}{\partial y} \right)_{y=0}$  – градиент скорости по нормали к поверхности борта карьера.

Величину  $dF_{тр}$  можно определить как равнодействующую между весом  $dQ$  полосы потока на участке борта длиной  $dx$  и нормальным давлением этого потока на поверхность борта:

$$dF_{тр} = f_a dQ \sin \beta, \quad (3)$$

где  $\beta$  – угол атаки воздушным потоком борта карьера;  $f_a$  – коэффициент пропорциональности, характеризующий аэродинамическое сопротивление при движении потока вдоль борта.

В свою очередь,  $dQ = \rho g dx \int_0^{\delta} dy$ , где  $\rho$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение силы

тяжести;  $\delta$  – толщина пограничного слоя воздушного потока на участке длиной  $dx$ .



Таким образом, силы, действующие на участок длиной  $dx$  с учетом (1)÷(3) при движении потока в полосе шириной  $1$  м, составят в сумме:

$$\sum X = \delta \left( \frac{P}{x} \right) dx - \mu \left( \frac{\partial V}{\partial y} \right)_{y=0} \cdot dx - \left[ f_a \rho g \sin \beta \int_0^{\delta} dy \right] dx. \quad (4)$$

Суммарная сила, согласно выражению (4), должна быть уравновешена импульсом потока, входящего в объем ABCD на полосе высотой  $dy$ :

$$\rho V dU = \rho V_0 \frac{\partial}{\partial x} \left[ \int_0^{\delta} V dy \right] dx, \quad (5)$$

где  $dU$  – изменение расхода воздуха между сечениями  $CD$  и  $AB$ ;  $V$  – скорость потока внутри пограничного слоя толщиной  $\delta$ ;  $V_0$  – скорость потока выше линии  $BC$ , равная скорости потока воздуха перед бортом карьера на поверхности.

В свою очередь, согласно работе [1],

$$dU = \frac{\partial}{\partial x} \left[ \int_0^{\delta} V dy \right] dx. \quad (6)$$

Тогда, с учетом выражений (4)–(6), можно после сокращения на  $dx$  записать:

$$\delta \left( \frac{dP}{dx} \right) + \mu \left( \frac{dV}{dy} \right)_{y=0} - f_a \rho g \sin \beta \int_0^{\delta} dy = \frac{d}{dx} \left( \rho \int_0^{\delta} V^2 dy \right) - \rho V_0 \frac{d}{dx} \int_0^{\delta} V dy. \quad (7)$$

Выражение (7) можно упростить, приняв давление воздуха внутри и вне пограничного слоя равным атмосферному, то есть постоянным, и тогда на толщине пограничного слоя, равного  $\delta$ , будем иметь  $\frac{\partial P}{\partial x} = 0$ .

Далее, после определения функций  $V(V_0)$  и  $\delta(V, V_0)$ , получены выражения для определения угла атаки  $\beta$  борта карьера воздушным потоком и начальной скорости  $V_0$  этого потока для обеспечения безотрывного обтекания профиля борта пограничным слоем воздушного потока (естественного или искусственного):

$$\beta = \arcsin \left[ \frac{(x^4 \cdot \ell_k^3 \cdot x) V_0^2}{3 f_a g \ell_k^5} \right] \quad (8)$$

или

$$\sin \beta = \frac{(x^4 - \ell_k^3 \cdot x) V_0^2}{3 f_a g \ell_k^5}; \quad (9)$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{3 f_a g \ell_k^5 \sin \beta}{x^4 - \ell_k^3 \cdot x}}, \quad (10)$$

где  $x$  – текущее значение длины борта карьера;  $\ell_k$  – конечная длина борта от верхней бровки до днища; очевидно, что  $x \leq \ell_k$ .

При предельном значении  $\sin \beta = -1$  (отрицательный угол атаки борта) получим зависимость для определения предельно допустимой скорости потока, обеспечивающей безотрывное обтекание борта, как синтез выражений (8)÷(10):

$$V_{0пред} = \sqrt{\frac{3 f_a g \ell_k^5}{\ell_k^3 x - x^4}}. \quad (11)$$

Таким образом, выполнение условий (8)÷(11) обеспечит безотрывное обтекание потоком воздуха борта и дна карьера в режиме поддержания ламинарного пограничного слоя.

Используя формулу (8), можно, задаваясь значениями  $x$  (при определенном постоянном значении  $l_k$ ), определить необходимый профиль падения борта карьера для обтекания его с какой-либо скоростью  $v_0$  (целесообразно принимать за  $v_0$  среднегодовую скорость по оси карьера).

*Рассмотрим конкретный пример.* Рассчитаем изменение формы профиля борта карьера для  $l_k=100$  м при обтекании его потоком воздуха со скоростями  $v_0=4, 6, 7, 8$  м/с.

Зададимся следующими значениями  $x=5, 10, 20, 40, 60, 90$  м. Результаты расчета представлены в таблице.

#### Расчет профилей борта карьера при обдувании его потоком воздуха с различными скоростями

Скорость потока, м/с	Значения углов падения борта, градус, на расстоянии $x$ , м, от границы борта									
	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
4	7°	10°	13°	15°15'	16°30'	16°	13°30'	8°30'	4°40'	0
6	15°40'	23°20'	30°20'	36°20'	39°41'	38°30'	31°50'	19°20'	10°35'	0
8	28°35'	44°45'	64°30'	Зона возможного отрыва потока от поверхности			70°	36°	19°	0
7	21°30'	32°50'	43°45'	54°10'	60°30'	58°20'	46° 10'	26°50'	14°30'	0

Как видно из рис. 2, скоростью потока, близкой к предельной, является скорость, равная  $v_0 = 7$  м/с. При скорости  $v_0 = 8$  м/с на расстоянии от края борта, несколько большем 40 м (угол наклона 64°), поток отрывается от поверхности с образованием зоны турбулентности. Во избежание этого профиль борта, начиная с  $x=40$  м, следует выположить или снизить скорость потока (в нашем случае до  $v_0=7$  м/с). Следовательно, интенсифицировать проветривание карьеров возможно регулированием скорости на определенных расстояниях или приданием борту соответствующего профиля, пользуясь расчетами по приведенной выше методике.

Таким образом, исследование движения потока воздуха по борту карьера позволило получить аналитическую зависимость для расчета и проектирования профиля борта карьера и тем самым предопределило теоретические предпосылки для обеспечения на практике непрерывного ламинарного обтекания борта карьера как на всю его длину, так и на отдельных участках, например, для борьбы с местной турбулизацией потока.

При этом для начального (на входе в карьер) получения плавного безотрывного обтекания борта карьера потоком воздуха верхним двум-трем уступам карьера следует придавать

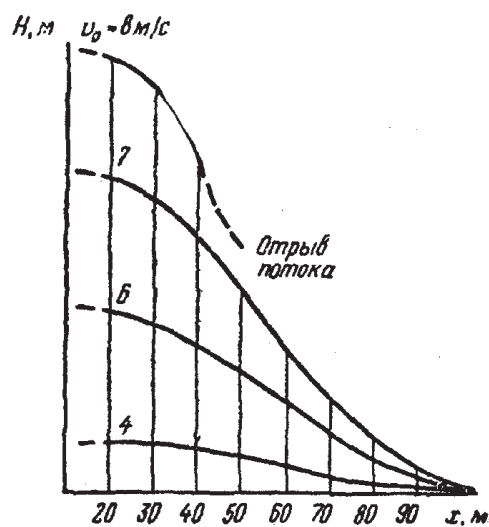


Рис. 2. Зависимость величины требуемого угла падения борта карьера от начальной скорости потока воздуха:

$H$  – высота профилированного борта;  
 $x$  – расстояние от края борта

соответствующий аэродинамический профиль. С этой целью можно пользоваться экспериментально полученной формулой:

$$v_{кр} \leq 0,8 R_0/H,$$

где  $v_{кр}$  – критическая скорость, м/с;  $R_0$  – радиус кривизны борта, м;  $H$  – высота профиля, м.

Затем развитие борта карьера следует проектировать с помощью формулы (9), что в конечном результате позволит вести разработку полезных ископаемых на больших глубинах с достаточным естественным проветриванием. Этому может способствовать и применение индивидуальных средств защиты (самоспасателей, респираторов и т.п.) дыхательных органов работающих в застойных зонах и на подходах к горнодобывающей технике.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рогалев В.А. Нормализация атмосферы горнорудных предприятий. – М.: Недра, 1993. – 240 с.
2. Стружинский В.А. Аэродинамика и молекулярная газовая динамика. – М.: Наука, 1985. – 240 с.

## АНАЛИЗ СМЕРТНОСТИ ОТ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ В СТАДИИ СПИД В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

*Шарифулина Н. Л., Аитов К. А., Лемешевская М.В.*  
(Иркутский государственный медицинский университет)

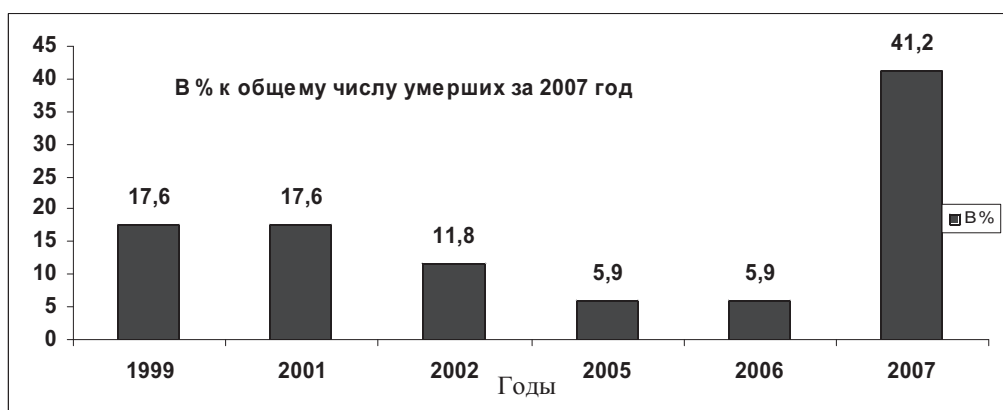
Эпидемиологическая ситуация по ВИЧ-инфекции в Иркутске и Иркутской области является напряженной и неблагоприятной. Неуклонно увеличивается число ВИЧ-инфицированных, приближающихся в развитии заболевания к финальной стадии – стадии СПИД.

Проведен ретроспективный анализ 22 историй болезни больных, проходивших лечение в Иркутской областной инфекционной клинической больнице (ИОИКБ) с диагнозом ВИЧ-инфекция в стадии СПИД. При анализе историй болезни были использованы такие методы, как статистический, эпидемиологический, сравнительный анализ и анализ клинических данных.

Анализ историй болезни больных, проходивших лечение в ИОИКБ, показал, что в эпидемический процесс ВИЧ-инфекцией вовлечена вполне определенная группа людей, имеющая в анамнезе парентеральное (внутривенное) употребление наркотических средств, в основном, героина. Так, из 22 больных, находившихся на лечении в ИОИКБ, внутривенно употребляли героин 90,9%, отрицали его употребление 9,1 %. В возрастной структуре заболеваемости подавляющее большинство занимала возрастная группа от 23 до 38 лет (95,5 %), в то время как процент заболеваемости в группе до 50 лет составил 4,5 %. 86,4 % имели в качестве сопутствующего заболевания хронические вирусные гепатиты (ХВГ): у 9 % больных был выявлен ХВГ (В+С) и у 72,7 % ХВГ (С) в относительных цифрах и в абсолютных это выглядело, как соотношение ХВГ (С) : ХВГ (В+С) = 89,5 : 10,5 %. Среди находившихся на лечении лица мужского пола составили 72,7 %, женского – 27,3 %. Средний возраст составил 30,4 года.

Распределение по месту проживания выглядело следующим образом: Иркутск – 68,2; Иркутская область – 31,8 %. Большая часть больных проживала в благоустроенных квартирах – 77,3 %, в частных домах – 13,6 и 9,1 % являлись лицами без определенного места жительства. Безработными являлись 68,2 %, работающими на различных производствах 27,2 %, 4,6 % составили группы учащихся и студентов.

Интересным показалось соотношение количества поступивших больных со временем лабораторного подтверждения у них диагноза ВИЧ-инфекции (диаграмма).



Показатели смертности от ВИЧ-инфекции в стадии СПИД с момента установления диагноза (по данным ИОИКБ)

Большой процент умерших с впервые выявленной у них ВИЧ-инфекцией в 2007 г. вероятнее всего объясняется давним их инфицированием и поздней выявляемостью.

Средняя длительность заболевания составила 42,5 сут с момента появления первых жалоб до момента смерти, а среднее количество проведенных койко-дней 8,59 сут.

На момент поступления у большинства больных в клинической картине превалировали следующие симптомы в убывающем порядке: увеличение размеров печени – 95,5; кандидозное поражение полости рта и глотки – 66,6; рвота – 45,5; диарея – 45,5; субиктеричность кожных покровов – 13,6; менингеальные симптомы – 9,1 %.

Средняя температура на момент поступления составила 38,4 °С.

При лабораторных исследованиях биологических жидкостей и мазков изо рта, зева и носа в 50 % случаев были выявлены следующие возбудители и их ассоциации: в спинномозговой жидкости у 13,63 % пациентов *h. infl*, *s.pneumoniae*, *n.meningitidis*, *st. aureus*, дрожжевые клетки. Из них у 33% ассоциация *h. infl*, *s.pneumoniae*, *n.meningitidis*, у 33 % – *st. aureus*, и у 33 % – дрожжевые клетки; в фекалиях – у 9,90 % больных *candida albicans*; в мокроте – у 4,54% больных *candida albicans*; в зеве и носе – у 13,63 % больных *candida albicans* и *st.aureus*, из них у 33 % оба возбудителя в ассоциации; в полости рта – у 9,09 % больных *candida albicans*; в моче – у 4,54 % больных ассоциация *st.haemoliticus*, *pr.mirabilis*; в крови – у 31,8 % больных *st. haemoliticus*, *staph. warneri*, *micrococcus sp.*, *st. aureus*, *candida albicans*, *st. gallinarum*, из них у 14,2% ассоциация *candida albicans*, *st. gallinarum*, и у 14,2 % ассоциация *st.gallinarum*, *st.aureus*.

Из индикаторных заболеваний при поступлении у 2 больных (9,09 % случаев) выявлялась ЦМВ в сочетании с герпетической инфекцией. В 4,5 % случаев диагностирован *Lues*.

При анализе биохимических показателей крови было выявлено повышение следующих показателей по сравнению с нормой: уровень общего билирубина у 45,45 % больных, уровень АЛТ у 45,45, уровень АСТ у 77,27 %. Тимоловая проба оказалась повышена у 72,72 % больных, при том, что сулемовая проба у всех находилась в пределах нормы, креатинин у 66,66 % больных женского пола и 31,25 % мужского, мочевины у 66,66, альфа-амилаза крови у 25 %. Отметилось так же снижение некоторых показателей, таких как общий белок (в 50 % случаев), гематокрит – в 52,9 % случаев.

На момент поступления были зафиксированы следующие изменения в картине крови: снижение гемоглобина в 47,6 % случаев (средняя цифра составила 117,3 г/л); повышение количества лейкоцитов в 38,1 % случаев и снижение его в 33,3 % случаев; повышение СОЭ в 80,9 % случаев, у 53 % из них в пределах 35–62 мм/ч, в среднем 32,6 мм/ч; у 57,14 % больных формула имела резко выраженный сдвиг влево. В 95,2 % случаев отметилось снижение количества лимфоцитов, причем у 71,4 % из них их количество колебалось в пределах от 1 до 8.

При исследовании последнего анализа крови были зафиксированы следующие изменения: снижение гемоглобина в 52,9 % случаев, в среднем 114,8 г/л.; повышение количества лейкоцитов в 58,8 % случаев и снижение его в 11,7 % случаев; повышение СОЭ в 70,5 % случаев, в 58,8 % из них от 35 до 71 мм/ч, в среднем 33,8 мм/ч.; снижение количества лимфоцитов отмечалось у 88,2 % больных, у 70,5 % из них их количество находилось в пределах от 1 до 8, в среднем 11,8 % от содержания всех форменных элементов (таблица).

#### Изменения картины крови больных ВИЧ в стадии СПИД в динамике от момента поступления до момента смерти

Показатели	На момент поступления	На момент смерти
Гемоглобин г/л	117,3 ± 5,4	114,8 ± 4,6
СОЭ мм/ч	32,6 ± 3,8	33,8 ± 5,26
Лимфоциты %	10,7 ± 2,8	11,8 ± 3,6



Среди причин смерти больных ВИЧ-инфекцией в стадии СПИД ведущую роль играл туберкулез, явившийся основной причиной смерти у 9 больных (40,9 %). Из них у 8 больных (88,9 %) летальный исход наступил в результате генерализации процесса и лишь у 1 (9,1 %) – в результате развития двусторонней казеозной тотальной пневмонии. Второе место среди причин, вызвавших смерть четырех больных (18,2 % случаев), делят между собой бактериальный эндокардит, осложнившийся септикопиемией с развитием полиорганной недостаточности (18,2 % случаев летальных исходов), и полисегментарная пневмония – 18,2 % случаев летальных исходов. В 50% из них (у двух больных) была подтверждена пневмоцистная природа заболевания. У четырех больных (18,2 % случаев) причиной смерти послужил менингоэнцефалит различной этиологии: в 25 % случаев (1 больной) был инфильтративно-некротический менингоэнцефалит, а в 75 % (3 больных) серозно-некротический и серозный, что предполагает, очевидно, вирусную природу заболевания, что нашло свое подтверждение в диагнозе одного из поступивших с клещевым энцефалитом. И лишь у одного больного причиной смерти послужила полиорганная недостаточность на фоне истощения и дистрофических изменений внутренних органов.

## ЭКОЛОГИЯ И ПРАВО

### НОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ТРУДА

*Копейкин Г.К.*

(Санкт-Петербургский государственный экономический университет)

Инновационный путь развития – общепризнанный метод адаптации предприятий к стремительно меняющейся ситуации на рынке. Исследование проблем инновационного развития в середине XX века инициировал Й.А.Шумпетер [1].

В соответствии с Международными стандартами по статистике науки и техники, инновация - конечный результат инновационного труда, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта (технологического процесса), используемого в практической деятельности.

Новые технологии, меняя характер и содержание труда, выдвигают качественно иные требования к организации труда персонала, уровню профессиональной подготовки работников, их ответственности за результаты труда (таблица).

Сравнительная характеристика традиционной и инновационной моделей организации труда

Элементы моделей	Классическая Система	Инновационная система
Структура управления	Иерархическая	Матричная
Стиль управления	Авторитарный	Демократический
Методы управления	Административные	Экономические, социальные
Способ принятия решений	Регламенты	Инициатива работника
Мотивы персонала	Зарплата	Самовыражение

На базе классической системы управления развитием предприятия наблюдается становление инновационной системы управления трудом [2]. Основной проблемой здесь является нормирование инновационного труда работников.

Для решения практических задач, связанных с определением трудоемкости, научно-технические разработки подразделяются на поисковые, прикладные и опытно-конструкторские. Учитывая особенности и специфику деятельности конкретных организаций, научно-технические разработки дополнительно классифицируются по таким признакам, как научно-технический уровень, перспективность, масштаб внедрения, вероятность успеха, продолжительность выполнения работ.

Факторами, определяющими трудоемкость научно-технических разработок, являются уровень неопределенности, сложность и новизна исследований.

Уровень неопределенности зависит от полноты имеющегося научно-практического задела и информационного обеспечения работы.

Количественная оценка сложности предполагает формирование соответствующих групп сложности по выбранным параметрам и отнесение объекта разработки к определенной группе на основе интегрального показателя сложности.

Новизна разработки характеризуется уровнем изменения параметров разработки по отношению к аналогичным образцам с использованием техники бенчмаркинга. Так, уровнями новизны могут быть:

- воспроизведение существующих решений;
- модификация и модернизация существующих решений;
- создание принципиально новых разработок.

В целом оценка влияния факторов на инновационные процессы представляет процедуру сравнения состояний объекта инновации до и после её внедрения, используя систему показателей, позволяющих дать количественную оценку эффективности инноваций. Зачастую здесь требуется эвристический подход, поскольку известен только один параметр – первоначальное состояние объекта. Два других параметра – возможный результат и вероятность получения этого результата – могут быть известны только с определенной степенью точности.

Инновационный подход к выбору оценочных показателей нашел отражение в методических материалах Минэкономразвития для государственных предприятий по разработке программ инновационного развития. Рекомендованы ключевые показатели эффективности инновационного труда, для которых установлены определенные требования:

- снижение более 10% себестоимости выпускаемой продукции (услуг);
- экономия энергоресурсов не менее 5 % ежегодно до достижения среднеотраслевых значений, характерных для зарубежных компаний;
- рост степени производительности труда не менее 5% ежегодно до достижения среднеотраслевых значений, характерных для зарубежных компаний;
- рост степени экологичности процесса производства.

Все применяемые методы нормирования инновационного труда сводятся к трем основным группам: экспертные, статистические и аналитические [3].

*Экспертный* метод применяется при оценке трудоемкости работ, отличающихся принципиальной или значительной новизной, выполнение которых сопряжено с высокой степенью неопределенности. Обычно используются три метода проведения экспертного опроса:

- индивидуальный, при котором от каждого эксперта получают независимые оценки и математически обрабатывают их для установления единой общей оценки;
- групповой, предусматривающий получение суммарной оценки от всех экспертов путем совместного обсуждения проблемы;
- дельфийский, многотуровый опрос экспертов для выработки согласованного мнения о влиянии факторов трудоемкости.

Определение трудоемкости методом экспертных оценок выполняется в несколько этапов:

- формирование группы экспертов, ответственной за сбор и обработку экспертных заключений;
- создание анкеты, включающей формулировку основных вопросов к эксперту с возможностью ответа на них в количественной форме;
- проведение опроса;
- анализ ответов, определение среднего показателя мнения группы;
- обобщение экспертных заключений.

Базой *статистического* метода является аналог, т.е. система справочных данных, характеризующих фактические трудозатраты на аналогичные работы. Система аналогов должна содержать следующие элементы:

- аналоги с распределением их по тематике и группам сложности;
- характеристики каждой группы сложности;
- укрупненные сводные данные о трудоемкости типичных представителей.

Практикой признаны наиболее целесообразными следующие способы оценки трудоемкости в рамках статистического метода:

- структурная аналогия как суммарная трудоемкость аналогичных сборочных единиц или этапов работы;
- переводные коэффициенты, учитывающие степень новизны работы.

Основой *аналитического* метода является разделение работы на технологические этапы: характеристика объекта нормирования, проведение классификации работ, установление факторов, определяющих трудоемкость работ, разработка нормативов трудоемкости.

При этом практикой признаны аналитически-расчетный и аналитически-исследовательский подходы к оценке трудозатрат инновационного труда.

*Аналитически-расчетный* подход в качестве базы расчета использует различные нормативные материалы ( типовые, отраслевые, местные) с разной степенью укрупнения. Обычно выделяют три уровня укрупнения:

- на первом формулируется общая постановка задачи и предварительно определяется трудоемкость по этапам работы;

- на втором осуществляется структуризация работ по подразделениям, определяются сложность и новизна разработки, рассчитывается трудоемкость разработки изделий с использованием нормативов трудоемкости работ;

- на третьем производится организационное распределение работ и устанавливается трудоемкость работ в индивидуальных заданиях исполнителям с использованием нормативов времени на проектные задачи и типовые инженерные решения.

*Аналитически-исследовательский* подход предусматривает определение трудоемкости работ по трем направлениям:

- информационно-логическое моделирование процесса проектно-исследовательской работы с целью определения составляющих элементов процесса, логической связи между ними и возможного времени на их выполнение;

- анализ влияния доминирующих факторов на трудоемкость исследования (разработки). При этом процесс работы разделяется на эскизное конструирование, создание опытного образца, выпуск рабочей документации. Экспертным путем по каждому этапу определяют состав и силу влияния факторов. Расчет нормативной трудоемкости состоит в определении необходимого времени на этапы проектирования с учетом силы влияния выявленных факторов, а затем его суммирования;

- исследование факторов трудоемкости на базе теории распознавания образов. Суть теории заключается в разработке адаптационной модели определения трудоемкости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ путем классификации работ одновременно по большому числу качественных и количественных признаков. В качестве основного классификационного признака используется непрерывная величина трудоемкости, которую искусственным путем разбивают на интервальные оценки (классы). В общем виде модель представляет собой матрицу, строками которой являются влияющие на трудоемкость факторы и их возможные значения, столбцами – средние значения интервалов по трудоемкости (классы). Элементами матрицы являются вероятности попадания значений факторов в конкретный интервал по трудоемкости. Наполнение матрицы производится реальной информацией обо всех ранее выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, т.е. данными о фактической трудоемкости и конкретных значениях факторов. Адаптация модели состоит в корректировке значений элементов матрицы по мере накопления информации о законченных разработках.

Нормированное задание в рамках аналитического метода является одной из наиболее эффективных организационных форм внедрения нормативов трудоемкости (времени). По сути, это конкретный по составу объем прогрессивных разработок, который должен быть выполнен специалистом (группой) за определенный период времени при заданных организационно-технических условиях труда с соблюдением требований к качеству результатов труда.

Нормированное задание выступает как планово-отчетный документ, с помощью которого до исполнителя доводится задание и производится оценка качества его выполнения. В задание вносятся как нормируемые, так и ненормируемые работы. Доля ненормируемых работ не должна превышать 20 % фонда рабочего времени.

Для обоснования трудоемкости нормируемого задания составляется карта, содержащая три группы данных. Первая группа содержит сведения, характеризующие конечные ре-

зультаты, новизну, сложность работы. Вторая группа включает фактические величины трудоемкости, сроки начала и окончания разработки. В третьей группе представлены данные, отражающие характер работы: стандартная или аналоговая задачи, задача-противоречие, а также уровень неопределенности содержания работы – высокий, средний, низкий.

Основой данного подхода является особая структура инновационного труда, включающая:

- совокупность действий человека, решающего задачу по принципу «используй аналогию»;
- методика, система приемов, предусматривающая определенный порядок их применения;
- система методов решения поставленной задачи на основе закономерностей (моделей) развития сложных объектов (систем) [4].

В качестве источников информации для определения значений факторов трудоемкости могут выступать техническое задание, базы аналогов, аналитические документы экспертных исследований.

Состояние нормирования инновационного труда оценивается с использованием показателей:

- выполнения норм как отношения нормативной трудоемкости к фактической;
- эффективности норм как отношения экономического эффекта к стоимости выполнения работы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. –М.: ЭКСМО, 2007.
2. Драккер П.Ф. Задачи менеджмента в XXI веке. Пер. с англ. – М.: Изд. Вильямс, 2002.
3. Нормирование труда специалистов НИИ и КБ/ Межотраслевые методические рекомендации. – М.: Экономика, 1990.
4. Альтшулер Г.Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач.- М.: Изд. Альпина Бизнес Букс, 2007.



# ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ

## АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКА АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

*Рылов М.И., Тихонов М.Н.*  
(РЭСцентр, Санкт-Петербург)

Безопасность – состояние защищённости отдельного человека, общества и окружающей среды от чрезмерной опасности, обусловленной экологическими, техногенными и природными факторами. Управление безопасностью осуществляется на основании рискометрического анализа объекта управления с позиций «выгода – ущерб» и «польза-вред» [1,2]. Радиационная безопасность населения – состояние защищённости настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения.

Согласно ФЗ № 184 от 27.12.02 «О техническом регулировании», риск – это вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учётом тяжести этого вреда. Радиационный риск – вероятность возникновения у человека или его потомства какого-либо вредного эффекта в результате облучения [3-6].

Целью оценок риска является разработка рекомендаций по повышению безопасности АЭС (управление риском), включающих определение доминантного вклада, анализ значимости, чувствительности и неопределённостей результатов оценки. Основным вкладом в риск могут вносить отказ оборудования и систем безопасности, отказ по общим причинам и человеческий фактор (персонал).

Определение преобладающего вклада позволяет выявить значимость каждого события, обозначить наиболее слабые места в конструкторско-проектных решениях и технологических процессах на АЭС. Значимость вклада в риск эксплуатации АЭС определяется его местом в интегрированной логической структуре модели объекта, а также его вероятностью.

Безопасность АЭС (как и любых сложных и опасных технических объектов) имеет стохастическую природу. Вероятностным характеристикам безопасности АЭС соответствуют риски, связанные с авариями и инцидентами и другими чрезвычайными ситуациями (ЧС), обусловленными внутренними и внешними явлениями природного и техногенного происхождения с непосредственными и отдалёнными последствиями для населения и сверхнормативным загрязнением окружающей среды.

Для выбора средств, обеспечивающих безопасность, и их технических характеристик необходим перечень исходных событий (аварий) со своими характеристиками. В этот перечень включают события, считающиеся вероятными. Все проектные средства, направленные на предотвращение опасных последствий чрезвычайных событий, разрабатываются на основе комплекса нормативных требований по обеспечению их надёжности. Аварии, развивающиеся из этих событий, называются проектными.

Чрезвычайно невероятные события и их последовательность относят к непроектным (запроектным) авариям. Они могут быть рассмотрены в проекте по требованию заказчика, органа, регулирующего безопасность, или решению проектировщика. Непроектные аварии, которые связаны с расплавлением топлива, как правило, относятся к маловероятным событиям и в прошлом веке в проектах не учитывались.

Авария, произошедшая 11 марта 2011 г. на японской АЭС Фукусима-1, сопровождалась потерей теплоносителя первого контура, перегревом и плавлением тепловыделяющих эле-

ментов, образованием в результате пароциркониевой реакции водорода с последующим взрывом гремучей смеси, вызвавшим пожары и радиоактивное загрязнение окружающей среды. Важным уроком из этой аварии стало то, что для обеспечения безопасности ядерных энергетических объектов нельзя пренебрегать учётом даже таких факторов риска, проявление которых считается крайне маловероятным.

В последние годы на первое место выдвигаются теоретические аспекты безопасности жизнедеятельности, анализ причин, прогноз и предупреждение развития ЧС, которые реализуют опасность, угрожают жизни и здоровью людей.

Вклад предприятий атомного энергопромышленного комплекса России в общую дозу облучения составляет 0,43 %, причём природный фон даёт 80 % ( табл.1).

**Таблица 1**

Дозы облучения населения от источников ионизирующих излучений

Компоненты дозы облучения	Средняя индивидуальная доза, мЗв/чел. в год			Ущерб*, чел./год
	Россия	%	в мире	
Природная	3,4	80,75	2,4	36000
Медицинская	0,8	19	0,4	8400
Испытания ядерного оружия, аварии	0,08	0,2	0,007	90
Промышленная	0,002	0,05	0,005	20
Всего	4,21	100	2,8075	44510

\*Ущерб в России исчисляется количеством смертельных раковых заболеваний, чел./год.

В среднем эффективная доза облучения от естественных источников составляет для человека около 2,4 мЗв в год. Внутреннее облучение от природных источников радиации (1,5 мЗв/год) в три раза больше внешнего(0,5 мЗв/год) излучения земной коры.

Важной особенностью естественного излучения является его сравнительное постоянство в месте обитания организмов в течение длительного времени. Вместе с тем уровни радиации неодинаковы для разных районов и зависят от концентрации радионуклидов в том или ином участке биосферы [7]. Так, например, в Алтайском крае природный фон по мощности превышает фон Северо-Запада России в 4-9 раз. На Земле есть места с ослаблением фона Северо-Запада в 10-400 раз: Керала (Индия) – 0,43 мкЗв/ч; пляжи Бразилии – 19,97 мкЗв/ч; Рамсер (Иран) – 45,66 мкЗв/ч. Медики не фиксируют в этих местностях аномалий заболеваемости.

Вся эволюция биосферы Земли связана с изменениями природного радиационного фона [8]. Более того, отсутствие фонового облучения приводит к подавлению и стагнации развития организма [9]. И превышение, и занижение риска может привести только к отрицательным изменениям в состоянии здоровья человека. Невысокие дозы облучения (до 0,2 Гр) стимулируют деятельность организма (радоновые ванны). Важно снижать облучение населения радоном и совершенствовать медицинскую технику, сообразуясь с возможными радиационными рисками:

- Средневзвешенный естественный радиационный фон – 1 мЗв/год.
- Техногенный радиационный фон от естественных изотопов – 1,35 мЗв/год.
- Рентгенодиагностика – 0,55-1,5 мЗв/год.
- Допустимое превышение радиации для населения над естественным фоном – 1 мЗв/год.
- Максимально допустимая мощность дозы при ручной работе с очень низкоактивными материалами – 0,01 мЗв/год.

Вероятностная оценка риска основана на методологии вероятностного анализа безопасности АЭС. Используемый методический подход основывается на моделях дерева отказов и дерева событий. Этот подход обладает развитой методической базой, обширной базой данных о происшествиях, инцидентах и авариях на АЭС и обеспечен множеством верифицированных расчётных программ.

Основные положения к оценке риска включают детерминистический анализ безопасности, выявление слабых мест проекта, увеличивающих вероятность повреждения активной зоны, учёт мер управления авариями и ликвидации последствий аварии, критерии применимости риска, разработку мероприятий по повышению безопасности АЭС.

Общая процедура проведения оценки риска включает три последовательных этапа:

1. Анализ опасности природного и техногенного характера, ошибок персонала АЭС, отказов оборудования и систем, разрушения зданий и сооружений на АЭС вследствие внешних и внутренних экстремальных воздействий. Целью анализа является определение вероятностей (частоты) радиоактивных выбросов в окружающую среду в соответствии с принятыми категориями ущерба (соответствуют вероятностному анализу безопасности уровня 1 и 2 для АЭС).

2. Оценка на основе результатов п.1 показателей риска причинения ущерба жизни и здоровью физических лиц (населению и персоналу АЭС), имуществу физических и юридических лиц в натуральных показателях согласно принятым категориям ущерба (соответствие вероятностному анализу безопасности уровня 3 для АЭС). Натуральными показателями ущерба являются дозовые нагрузки, число детерминированных и стохастических эффектов облучения, плотность радиоактивного загрязнения (концентрация радиоактивных веществ) на территории АЭС и за пределами санитарно-защитной зоны.

3. Оценка на основе результатов п.2 показателей риска причинения ущерба жизни, здоровью и имуществу физических и юридических лиц в экономических показателях. Экономическими показателями ущерба являются затраты на превентивные меры предупреждения или уменьшения ущерба здоровью населения и персонала АЭС, выплата возмещений за смерть, лечение, потерю имущества физических и юридических лиц.

Для количественной оценки интегрального (от всех возможных аварий и инцидентов) риска необходимо знать вероятность возникновения опасных ситуаций  $P$ , уровень соответствующих опасных воздействий (дозы радиации) на людей  $D$  и коэффициент  $K$ , связывающий, например, гибель от онкологических заболеваний при дозе 1 Зв. Тогда интегральный индивидуальный риск определяется по формуле  $R = \int KD(x)dx < R_0$ , где  $x$  – параметр интегрирования,  $R_0$  – нормативный показатель в соответствии с НРБ-99/2009 (СанПин 2.6.1.2523-09).

В соответствии с общепринятой линейной беспороговой теорией зависимости риска стохастических эффектов от дозы степень риска пропорциональна дозе облучения и связана с дозой через линейные коэффициенты риска (табл.2).

**Таблица 2**

Связь степени риска с дозой облучения

Облучаемая группа населения	Коэффициент риска злокачественных новообразований, $10^{-2} \cdot \text{Зв}^{-1}$	Коэффициент риска наследственных эффектов, $10^{-2} \cdot \text{Зв}^{-1}$
Все население	5,5	0,2
Взрослые	4,1	0,1

Усреднённая величина коэффициента риска, используемая для установления пределов доз персонала и населения, согласно НРБ-99/2009, принята равной  $0,05 \text{ Зв}^{-1}$ . В условиях нормальной эксплуатации источников ионизирующего излучения пределы доз облучения в течение года устанавливаются, исходя из следующих значений индивидуального пожизненного риска: для персонала  $1 \cdot 10^{-3}$ , для населения –  $5 \cdot 10^{-5}$ . Уровень пренебрежимо малого риска составляет  $1 \cdot 10^{-6}$ .

Основными факторами риска для населения от загрязнения природной среды являются:

- $(5,0-8,0) \cdot 10^{-5}$  – мелкодисперсная пыль в воздухе;
- $(7,6-51,7) \cdot 10^{-6}$  – тяжёлые металлы (кадмий) в питьевой воде;

- $(3,2-40) \cdot 10^{-6}$  - тяжёлые металлы (кадмий) в продуктах питания местного производства;
- $(0,3-2,8) \cdot 10^{-6}$  – техногенный радиационный фон, (авария на ЧАЭС);
- $(1,2-33) \cdot 10^{-8}$  – химические вещества в воздухе;
- $(3,0-30) \cdot 10^{-9}$  – выбросы/сбросы локальных радиационных объектов;
- $2 \cdot 10^{-4}$  – естественный радиационный фон.

Радиационный риск от загрязнений воды, воздуха и продуктов питания в результате выбросов/сбросов на 2-3 порядка ниже химического риска (тяжелые металлы) и на 4 порядка ниже, чем от взвешенного вещества в воздухе.

Радиация является одним из компонентов воздействия естественного фона на людей. Концепция безопасности, принятая в настоящее время в нашей стране, исходит из допустимости дополнительного внешнего и внутреннего облучения населения, подвергшегося воздействию аварии на ЧАЭС, до величины 350 мЗв за 70 лет жизни.

Как показал предыдущий опыт радиационной медицины, индивидуальные дозовые нагрузки, достигающие 350 мЗв за 70 лет жизни, для небольших групп людей допустимы и не приводят к появлению заболеваний. Вред радиационного воздействия, по-видимому, не имеет порога [15], а риск возникновения заболеваний при облучении пропорционален величине  $2,3 \cdot 10^{-2}$  случаев/Зв; вероятность ожидаемых случаев неизлечимого рака -  $1,3 \cdot 10^{-2}$  случаев/Зв, при среднем временном запаздывании болезни от момента облучения на 23 года.

Согласно установленным радиологическим данным, реакция организма на облучение может проявляться и в отдалённые сроки. Такими реакциями могут быть лейкозы, злокачественные опухоли органов и тканей, катаракты, поражения кожи, старение, ведущее к преждевременной смерти. Латентный (скрытый, внешне не проявляющийся) период появления рака после облучения (годы) составляет соответственно для щитовидной железы – 10, красного костного мозга – 12,5, молочной железы – 15,5, печени – 2,5, лёгких – 24 года.

Сокращение средней продолжительности человеческой жизни пропорциональна величине 0,25 год/Зв; с учётом генетических дефектов сокращение сроков жизни у последующих поколений пропорциональна величине 0,63 год/Зв.

Никакое пороговое значение индивидуальной эквивалентной дозы не может считаться безопасным, а может быть лишь допустимым при имеющихся материальных, временных и человеческих ресурсах.

Коллективная доза, которую получило население и персонал после аварии на ЧАЭС, - более 0,1 млн.чел.-Зв, а численность людей, которые подверглись воздействию радионуклидов, – более 3,8 млн.

Существует два основных класса неопределённости результатов: вероятностный и детерминистский. Каждый из них, в свою очередь, подразделяется на два типа: неопределённость параметров модели и неопределённость самой модели. Неопределённость вероятностной модели может быть оценена с помощью критериев Фишера и латинского квадрата  $\alpha^2$ , неопределённость параметров вероятностной модели – методом аналитико-статистического моделирования.

В общем случае анализ риска эксплуатации АЭС для управления безопасностью заключается в построении множества сценариев возникновения и развития возможных аварий с последующей оценкой частоты реализации и определения масштабов последствий каждой из них. Как правило, риск оценивается для двух сценариев развития аварии – наиболее опасного и наиболее вероятного. Для АЭС Фукусима-1 в качестве наиболее опасного сценария может быть выбрана авария с инициирующим событием «потери технической воды», при которой одновременно имеет место отказ системы аварийного охлаждения реактора. Запроектная авария, когда полностью теряется теплоноситель и не работают (из-за обесточивания) все вспомогательные системы активного охлаждения, часто рассматривается как наиболее опасная.

В качестве наиболее вероятного сценария для АЭС с реакторами РБМК может быть рассмотрена авария с инициирующим событием «средней течи по пару» с последующим выходом радиоактивного пара непосредственно в окружающую среду.

На основе результатов оценки риска разрабатываются диаграммы социального риска и материального ущерба.

В общем случае в перечень итоговых данных, полученных в результате количественных оценок риска для АЭС, рекомендуется включать следующие расчётные показатели: число и риск ранних и отдалённых случаев смерти среди населения и персонала, экономический ущерб в результате причинения вреда жизни и здоровью населения, затраты на эвакуацию и переселение людей. Методология и примеры определения интегральных показателей радиационного состояния атмосферы, водных объектов и почвы в зонах наблюдений АЭС представлены в работе [12].

Полученные сотрудниками Международного центра по ядерной безопасности (Москва) оценки радиационного риска и социально-экономических последствий возможных радиационных аварий на Курской АЭС с реакторами типа РБМК для наиболее опасного и наиболее вероятного (предложенного выше) сценариев представлены в табл. 4.

Таблица 4

## Сравнение рисков

Показатель	Авария	
	Запроектная – наиболее опасный сценарий	Проектная – наиболее вероятный сценарий
Частота, 1/год	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$10^{-5}$
	Средняя индивидуальная эффективная доза, Зв	
Персонал	$1,1 \cdot 10^{-1}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$
Население	$8,7 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-6}$
	Индивидуальный риск случаев смерти на аварию (отдаленные эффекты), 1/год	
Персонал	$6,6 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$
Население	$6,4 \cdot 10^{-5}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$
	Индивидуальный риск случаев смерти с учетом иницирующих событий, 1/год	
Персонал	$9,2 \cdot 10^{-11}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$
Население	$8,9 \cdot 10^{-13}$	$6,4 \cdot 10^{-12}$
	Численность, чел.	
Персонал	7468	7468
Население	1370912	66219
	Коллективная доза, чел.-Зв	
Персонал	836	1,81
Население	1200	0,582
	Ущерб, млн руб.	
Персонал	152,61	0,543
Население	358,75	0,175

В последние годы наблюдается кардинальное реформирование концепции безопасности ядерных энергетических установок на всех стадиях их использования. МАГАТЭ выпустило обновлённые документы, регламентирующие безопасность АЭС. В них, в частности, сформулированы требования, чтобы суммарная частота плавлений активных зон не превышала 10-5/(реакторов в год), а частота превышений предельных выбросов из контейнмента была, как минимум, на порядок ниже.

Для обоснования расходов на радиационную защиту при реализации принципа оптимизации принимается, что облучение в коллективной эффективной дозе в 1 чел.-Зв приводит к потенциальному ущербу, равному потере 1 чел.-года жизни населения. При этом величина денежного эквивалента потери 1 чел.-года жизни установлена Методическими указаниями федерального органа Госсанэпиднадзора в размере не менее 1 годового душевого национального дохода.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин К.И. Управление рисками на радиационно-опасных объектах. – Димитровград: ГНЦ НИИАР, 2009. – 99 с.
2. Крышев И.И., Сазыкина Т.Г., Крышев А.И. и др. Анализ рисков по данным радиологического мониторинга // Атомная энергия, 2009, т.106, №6. – С.332-339.
3. Бюллетень МАГАТЭ, т. 28, № 3. – Вена, Австрия, 1986.
4. Принципы мониторинга в радиационной защите населения. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 91 с.
5. Количественное обоснование единого индекса вреда. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 87 с.
6. Радиация. Дозы, эффекты, риск / Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 80 с.
7. Рылов М.И., Тихонов М.Н. Радиационная география России как объект системного исследования. – СПб.: ООО «Пресс-Сервис», 2010. – 230 с.
8. Неручев С.Г. Уран и жизнь в истории Земли. – Л.: Недра, 1982. – 208 с.
9. Кузин А.М. Идеи радиационного гормезиса в атомном веке. – М.: Наука, 1995. – 158 с.
10. Рязанцев Е.М. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России. – М., 2000.
11. Бурлакова Е.Б. Радиационная безопасность как исследовательская проблема // Вестник РАН, 2006, т.76, № 11. – С.1034-1037.
12. Крышев И.И., Хандогина Е.К., Пахомов А.Ю. и др. Использование анализа риска для определения интегральных показателей радиационного состояния окружающей среды в районах размещения АЭС // Изв. вузов. Ядерная энергетика, 2009, № 4. – С.54-60.

## МЕХАНИЗМ ВЛИЯНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Тихонов М.Н., Довгуша В.В., Довгуша Л.В*

(Международный клуб учёных; ФГУП НИИ промышленной и морской медицины, Санкт-Петербург)

Медико-гигиеническое значение природных и техногенных электромагнитных полей (ЭМП) привлекает широкое внимание многих исследователей. Жизнедеятельность человека как биологического вида на протяжении его длительной эволюции складывалась в условиях естественного электромагнитного фона.

Под электромагнитными излучениями (ЭМИ) понимаются излучения всей известной частотной шкалы, начинающейся с нулевой частоты, затем включающей в себя электротехнический и радиочастотный диапазоны, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовый диапазон, R-лучи,  $\gamma$ -излучение и ещё более высокие частоты космических излучений (табл. 1).

**Таблица 1**

Частотная шкала электромагнитных излучений

Неионизирующее излучение						Ионизирующее излучение
Диапазон частот, Гц	1-10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup> -10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup> -10 <sup>14</sup>	3,8-10 <sup>14</sup> 7,5-10 <sup>14</sup>	10 <sup>14</sup> -10 <sup>17</sup>	10 <sup>17</sup> -10 <sup>21</sup>
Диапазон длин волн	более 10 км	10 км – 0,1 мм	0,78 мкм- 1 мм	0,78 мкм- 0,38 мкм	400 нм- 10 нм	10 нм-0,1 пм
Низкочастотные колебания (в т.ч. ЭМИ токов промышленной частоты)		Радиоволны	Инфракрасное излучение	Видимый свет	Ультрафиолетовое излучение	Рентгеновское и гамма излучение

В научно-технической и медицинской литературе под электромагнитными полями (ЭМП) понимают ЭМИ на частотах от 0 до 300 ГГц. Это так называемые неионизирующие электромагнитные излучения электротехнического и радиочастотного диапазонов, и именно они являются предметом нашего изучения.

Естественные ЭМП и их вариации обеспечивают непрерывное взаимодействие организма с окружающей средой (ОС), формируют основные биологические ритмы организма, несут информацию об изменениях внешней среды.

Целенаправленное использование электромагнитной (ЭМ) энергии в самых разнообразных областях человеческой деятельности привело к тому, что к существующему электрическому и магнитному полям Земли, атмосферному электричеству, радиоизлучению Солнца и Галактики добавилось электромагнитное поле искусственного происхождения. Его уровень значительно превышает интенсивность естественного ЭМ - фона. К искусственным источникам ЭМП, в частности, относятся линии электропередач, внутридомовая электрическая разводка, промышленные и бытовые электроустановки, электрический транспорт, ПЭВМ и телевизионные приёмники, радиопередатчики и радиолокационные установки, сотовая радио- и телефонная связь, микроволновые печи и многое другое. Многоцелевое применение источников ЭМИ, внедрение новых технических средств, создающих мощные ЭМП, привели к увеличению масштаба и интенсивности их воздействия на человека и биосферу в целом.

Достаточно сказать, что энергоресурс мира удваивается каждые 10 лет, а удельный вес переменных ЭМП в электроэнергетике за это время возрастает в три раза. Если 35-40 лет назад проблема биоэлектромагнитной совместимости затрагивала лишь случаи профессионального облучения (главным образом от радиолокационных станций и электротехнологических установок), то сегодня имеет смысл говорить об угрозе воздействия техногенного ЭМ-фона на всё население Земли без различия возраста и без ограничения времени воздействия.

При современном уровне цивилизации (с возрастающим внедрением источников ЭМП в повседневную жизнедеятельность человека и высокой биологической активностью техногенных ЭМИ) характеристика окружающей среды (ОС) изменилась кардинально. В решении № 2-2 от 20.02.96 Межведомственной комиссии Совета безопасности РФ по экологической безопасности указывается, что неблагоприятное воздействие ЭМИ на человека и ОС принимает опасные размеры. Суммарная напряжённость ЭМП в различных точках земной поверхности возросла по сравнению с естественным фоном в 100-10000 раз. За последние 50 лет суточная мощность радиоизлучений суммарно возросла более чем в 50 тыс. раз. И это без учёта мощностей радиолокационных станций, принадлежащих различным военным ведомствам. Напряжённость магнитных полей промышленной частоты в местах размещения воздушных линий и подстанций сверхвысокого напряжения на порядок превышает естественные уровни магнитного поля Земли. Высокие уровни ЭМИ наблюдаются на территориях (а нередко и за пределами) размещения передающих радиочастотных низкой, средней и высокой частот. Появились местности и целые регионы, на территориях которых уровни ЭМИ превышают гигиенические нормативы воздействия на население.

В настоящее время на Земле возникли крупные электромагнитные «пятна», являющиеся порождением супергородов, которые полностью изменили внешний геофизический облик нашей планеты. Как следствие этого, светимость Земли в радиодиапазоне превзошла светимость Солнца.

Создатель учения о ноосфере академик В.И. Вернадский в 1926 г. отмечал, что « кругом нас, в нас самих, всюду и везде, без перерыва, вечно сменяясь, совпадая и сталкиваясь, идут излучения разной длины волн». Действительно, спектр частот как акустических колебаний, так и ЭМИ очень широк и охватывает диапазон волн от крайне низкочастотного инфразвука до ультразвуковых явлений, от радиоволн малой частоты до ионизирующего излучения (см. табл.1).

Современные мегаполисы соответствуют зонам с высоким уровнем техногенных электромагнитных полей, обладающих весьма сложной пространственной, временной и частотной структурами, где живёт большинство населения. Значительный вклад в формирование «электромагнитного смога» в мегаполисах вносит электротранспорт. Магнитные поля, генерируемые электрифицированным транспортом, которые дают весомый вклад в магнитное окружение плотно населённой городской среды, имеют сложную частотную структуру с преобладанием компонентов ниже 15 Гц. Такие поля представляют серьёзную угрозу для здоровья человека.

Немало работ посвящено электромагнитной безопасности видеодисплейных терминалов. Однако за последние годы был достигнут прогресс в снижении уровня электромагнитного излучения персональных ЭВМ, и подобные работы стали менее актуальными. Неионизирующие излучения преобладают во многих отраслях промышленности, однако, по мнению некоторых авторов, мы переоцениваем значение уровня электромагнитных полей на рабочих местах и недооцениваем его в бытовых условиях.

Значимым источником ЭМИ в условиях урбанизированной среды при формировании суммарной дозы ЭМИ и риска здоровью населения является сотовая связь, включающая в себя стационарные передающие радиотехнические объекты (базовые станции – БС) и мобильные радиотелефоны (МРТ). Приоритет электромагнитных излучений обусловлен существенным ростом числа источников ЭМИ и значительным их приближением к человеку, что в полной мере характеризует сотовую связь. Количество пользователей мобильными средствами связи в мире оценивается на уровне 2,06 млрд. чел., в России – более 115 млн. человек.

К параметрам сотовой связи, определяющим её гигиеническое значение как фактора риска для популяционного здоровья, можно отнести условия размещения БС, их количество на территории обслуживания, характеристики МРТ, факторы экспозиции и количество пользователей.

Особое внимание в последние годы уделяется гипوماгнитным состояниям. Изоляция человека или животных от окружающего электромагнитного фона может иметь для них более тяжёлые последствия, чем действие весьма сильных магнитных полей.

Анализ состояния геомагнитного фона в дни авиационных происшествий в период 1988-98 гг. показал, что ошибочные действия экипажа имеют место, как правило, в период подъёма геомагнитной активности. Напротив, отказы техники обычно связаны с понижением уровня магнитного поля в день происшествия.

Постоянно возрастающее электромагнитное загрязнение ОС в городах вызывает обоснованную тревогу у гигиенистов и экологов. Колоссальный рост напряжённости ЭМП нужно рассматривать как одномоментный, в масштабах эволюционного времени, острый скачок с пока непредсказуемыми биологическими последствиями (табл.2). Защита генетического кода живого организма ещё справляется с ростом электромагнитного техногенного смога. В будущем этот острый (в плане эволюционного времени) всплеск напряжённости ЭМП может привести к биологическому вырождению привычного нам генетического кода.

**Таблица 2**

Естественный фон и предельно допустимый уровень (ПДУ) для техногенного фона по ЭМИ

Показатели	Напряжённость электрической составляющей, В/м			ППЭ, мкВт/см <sup>2</sup>
	50 Гц	0,03 – 50 МГц	50 – 300 МГц	
Максимальный естественный фон	$10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-8} - 10^{-5}$	$6,1 \cdot 10^{-8}$	$10^{-7}$
Техногенные фон ЭМИ		$5,7 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-2}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$10^{-3} - 0,83$
Превышение естественного фона, разы	$10^8$	$3 - 10^4$	$10^4$	$8,3 - 10^4$
ПДУ	5000	500	80	1000

ЭМП ультранизкой (0-10 Гц) и очень низкой частот (10-1000 Гц) создаются в процессе эксплуатации электрифицированного городского и железнодорожного транспорта, линиями электропередач, подстанциями и кабельными трассами. Так, интенсивность полей в черте Санкт-Петербурга в 100-1000 раз выше естественного фона, характерного для пригородов.

В Санкт-Петербурге и Ленинградской области электромагнитному облучению гигиенически значимых уровней по предварительным оценкам подвергаются:

- приблизительно 30 % населения, чей род профессиональной деятельности связан с производством и использованием электромагнитной энергии (профессиональное облучение);
- приблизительно 60 % от общего числа населения Санкт-Петербурга, облучаемого вне производственной сферы (проживающие вблизи воздушных линий электропередач, а также в домах с электрическими плитами, пользователи персональных ЭВМ и сотовых радиотелефонов и др.).

Особенностями электромагнитного облучения населения в Санкт-Петербурге являются:

- одновременный двойственный характер облучения: электромагнитный фон от множества статических источников (интегральный параметр) и ЭМП от сосредоточенных источников (дифференциальный параметр);
- высокая концентрация источников ЭМП и населения на единицу площади, что затрудняет анализ электромагнитного облучения;
- высокая вероятность в ряде случаев долговременного воздействия ЭМП (круглосуточно и на протяжении ряда лет);

- воздействие на большие контингенты людей, включая детей, стариков и больных, в том числе имеющих предрасположенность к развитию злокачественных опухолей.

Согласно М.Л. Рудакову, оценка и возможные меры профилактики ЭМИ затруднены по следующим причинам:

- в большинстве случаев невозможно ограничение выброса загрязняющего фактора в окружающей среде;
- затруднена замена данного фактора на другой, менее неблагоприятный;
- невозможна очистка эфира от нежелательных излучений;
- воздействие на население как суммарного электромагнитного фона (интегральный параметр), так и сильных ЭМП от отдельных источников;
- неприемлем медико-гигиенический подход, состоящий в ограничении ЭМП до природного фона;
- долговременное воздействие электромагнитного поля (круглосуточно и на протяжении ряда лет) на большие контингенты людей, включая детей, стариков и больных;
- трудности статистического описания параметров излучений от многих источников, распределённых в пространстве и имеющих различные режимы работы.

Механизм биологического действия слабых электромагнитных полей как природного, так и техногенного происхождения на живые организмы пока остаётся до конца невыясненным. Отсутствует и общепризнанная теория. Ситуация осложняется тем, что органы чувств человека не воспринимают ЭМП практически во всём частотном диапазоне, кроме видимого, в связи с чем оценить степень опасности электромагнитного облучения без специальной аппаратуры невозможно. Времени, исчисляемого всего лишь десятками лет, недостаточно для изучения механизма влияния искусственных ЭМП на биологические объекты и организм человека, хотя сам факт отрицательного воздействия разной частоты и интенсивности установлен определённо. Отмечена высокая чувствительность к электромагнитным полям растений, насекомых, птиц, рыб и млекопитающих.

В литературе приводятся убедительные доказательства опасности магнитных полей ультранизких частот для здоровья человека. Имеются сообщения о восприимчивости 30 % людей к техногенным магнитным полям 0,01-2 Гц с индукцией до 2 мкТл (изменения выраженности медленных волн на электроэнцефалограмме). В настоящее время всё больше внимания уделяется эффектам электромагнитного излучения ниже теплового уровня (10 мВт/см<sup>2</sup>). В последние годы были получены данные о высокой чувствительности организма к слабым магнитным полям.

С экологических позиций электромагнитное загрязнение ОС следует рассматривать как мощный стрессовый фактор, привнесённый в среду обитания человека, к которому организм человека не успел адаптироваться, поскольку адаптация организма к разным факторам среды вырабатывается в течение длительного времени и даже жизни многих поколений. На основании данных литературы можно утверждать, что ЭМП оказывает неблагоприятное влияние на организм и при определённых условиях может послужить предпосылкой к формированию патологических состояний среди населения, подвергающегося хроническому воздействию этого излучения.

Реакция человека на ЭМП повышенной интенсивности проявляется, в первую очередь, в виде поражений иммунной, эндокринной систем, а также центральной нервной системы (ЦНС), выполняющих основные сигнально-регуляторные функции для поддержания организма в состоянии гомеостаза.

ЭМП приводит к развитию синдрома старения организма, признаками которого являются снижение работоспособности и иммунитета, наличие многих заболеваний, нарушение уровня холестерина, угнетение функции репродуктивной системы, развитие возрастной патологии в ранние годы (гипертоническая болезнь, церебральный атеросклероз).

Сроки возникновения нарушений в организме при облучении ЭМП зависят от многих факторов: частотного диапазона, продолжительности воздействия (стажа работы), локализации об-



лучения (общее или местное), характера ЭМП (модулированное, непрерывное, прерывистое) и др. При этом существенную роль играют индивидуальные особенности организма. Экспериментально доказано, что воздействие модулированных ЭМП может вызвать эффекты, противоположные эффектам немодулированных ЭМП. Использование в эксперименте ЭМП импульсной генерации даёт возможность получать более выраженный биологический эффект, чем при непрерывном облучении. О значительной биологической активности импульсных излучений свидетельствует и большая чувствительность к ним холинергических систем мозга.

При этом особую значимость приобретает не столько интенсивность поля, сколько сам факт контакта с ним человека. Экспериментально установлено повышение чувствительности к ЭМП отдельных систем организма, вызванное другими факторами среды (физическими полями, химическими и фармакологическими препаратами и т.п.). В этом случае даже при кратковременных контактах человека с ЭМП может возникнуть целый комплекс неврологических проявлений, психосоматических реакций, а также тяжёлых патологических реакций. Исходя из существующих теорий нетеплового механизма действия ЭМП (теория циклотронного резонанса, теория конформационных изменений и т.д.), возможны и другие проявления неблагоприятного воздействия полей на организм.

Особый интерес представляют работы, касающиеся изучения влияния на ЦНС низкоинтенсивных СВЧ - полей, модулированных в частотном диапазоне собственных биологических ритмов биообъекта. Установлено, что пороговые интенсивности для микроволновых излучений, модулированных в этом диапазоне, значительно ниже тех, которые являются характерными для импульсных и непрерывных излучений [10]. Низкоэнергетическое СВЧ - поле, модулированное в ритме собственных частот мозга, обладает выраженным кардиотропным действием.

При воздействии на мозговую (нервную) ткань ЭМП с частотой, близкой к частоте собственных биоритмов мозга, биологическое воздействие усиливается (табл. 3).

*Таблица 3*

Опасные и вредные частоты (по Д.С. Конторову и др., 1993)

Частота, Гц	Отрицательный эффект
0,02	Увеличение времени реакции на возбуждение.
0,06	Стойкое психическое торможение.
1-3 (дельта-ритм мозга)	Стресс.
5-7 (тета-ритм мозга)	Умственное утомление. Стресс. Отрицательное эмоциональное возбуждение.
8-12 (альфа-ритм мозга)	Влияет на реактивность и эмоциональное возбуждение, вплоть до судорожной активности.
12-31 (бета-ритм мозга)	Умственное утомление. Усиление стресса.
1000-12000	Снижение аудиоактивности и слухового восприятия в целом.
40-70	При высокой напряжённости поля ухудшение обменных процессов. Индивидуальные физиологические изменения, беспокойство.
Около 400 (пейсмейкерные колебания)	Возможны функциональные нарушения.

Среди выявленных различными авторами закономерностей в действии СВЧ - полей нетепловой интенсивности можно отметить следующие:

- влияние на течение биохимических реакций внутриклеточного метаболизма, а также на ферментативную активность белков – ферментов в головном мозге, печени и других структурах;
- воздействие (прямое или косвенное) на процессы передачи генетической информации (на процессы транскрипции и трансляции);
- влияние на уровни сульфгидральных и других групп, определяющих полярность белковых молекул;
- воздействие на нейрогуморальную регуляцию, в частности, на гипоталамо-гипофизарную и симпатoadреналовую системы;



- изменение динамики иммунного ответа и физико-химических свойств полей;
- перестраивание рисунка импульсных потоков, генерируемых нейронами;
- изменение функциональной активности рецепторов и различных ионных каналов, а также структурных характеристик кластеров и ассоциатов воды в биологических жидкостях.

Пол, возраст и уровень алкогольного опьянения человека оказывают существенное влияние на его чувствительность к слабым магнитным полям.

По величине дозы и характеру облучения выделяют острое и хроническое поражения микроволновыми излучениями (табл.4). К острым поражениям относят нарушения, возникающие в результате кратковременного воздействия микроволн с плотностью потока энергии (ППЭ), вызывающей термогенный эффект. Хроническое поражение – результат длительного воздействия микроволнового излучения субтепловой ППЭ.

Специфическое действие ЭМИ объясняют нелинейным характером влияния поля на микроструктуры. Механизм действия СВЧ заключается в изменении мембранной проницаемости клетки, что приводит к изменению функции нуклеотидциклазной системы, влияющей на активность окислительно-восстановительных ферментов. Продукты метаболизма гуморальным путём вызывают изменения физиологического состояния.

**Таблица 4**

Картина клинических проявлений воздействия микроволн на организм человека при различных интенсивностях излучения  
(модификация с дополнениями данных Б.А. Минина)

Интенсивность микроволн, мВт/см <sup>2</sup>	Наблюдаемые изменения
600	Болевые ощущения в период облучения.*
200	Угнетение окислительно-восстановительных процессов тканей.*
100	Повышение артериального давления с последующим его снижением, в случае хронического воздействия – устойчивая гипотония. Двухсторонняя катаракта.
40	Ощущение тепла. Расширение сосудов. При облучении 0,5-1 ч повышение давления на 20-30 мм рт.ст.*
20	Стимуляция окислительно-восстановительных процессов тканей.
10	Астенизация после 15 мин облучения, изменение биоэлектрической активности мозга.
8	Неопределённые сдвиги со стороны крови с общим временем облучения 150 ч, изменение свёртываемости крови.
8	Электрокардиографические изменения, изменения в рецепторном аппарате.
4-5	Изменение артериального давления при многократных облучениях, непродолжительная лейкопения, эритропения.
3-4	Ваготоническая реакция с симптомами брадикардии, замедление электропроводности сердца.
2-3	Выраженный характер снижения артериального давления, учащение пульса, колебания объёма крови сердца.
1	Снижение артериального давления, тенденция к учащению пульса, незначительные колебания объёма крови сердца. Снижение офтальмотонуса при ежедневном воздействии в течение 3,5 мес.
0,4	Слуховой эффект при воздействии импульсных ЭМИ.
0,3	Некоторые изменения со стороны нервной системы при хроническом воздействии в течение 5-10 лет.
0,1	Электрокардиографические изменения.
До 0,5	Тенденция к понижению артериального давления при хроническом воздействии.*

\* Значения интенсивности являются наименьшими из встречающихся в литературе

Некоторыми авторами высказываются предположения о существовании у животных и человека специфических рецепторов для восприятия ЭМП. По нашему мнению, роль такого рецептора в организме могут играть молекулы воды в биологических жидкостях. Естественные, природные ЭМП могут быть связаны с процессами, происходящими на Солнце, или иметь чисто земное происхождение. В обоих случаях это необходимо учитывать в дальних, долговременных космических полётах.

Важная особенность геомагнетизма и гравитации состоит в том, что эти факторы являются всепроникающими физическими полями: ничто на Земле и за её пределами не сможет экранировать их воздействие.

Суждение А.Л. Чижевского о пространственной неоднородности гелиогеофизических эффектов имеет отношение как к земной, так и космической средам обитания. Поэтому надо учитывать, что земные закономерности в космическом пространстве могут иметь не только разную степень выраженности, но и разный знак. Соответственно такое положение требует и адекватных способов профилактики и защиты от ЭМИ. Аномальное по напряжённости магнитное поле является фактором, повышающим риск развития патологий сердечно-сосудистой и иммунной систем. Характер влияния аномального магнитного поля на человека находится в тесной зависимости от других экологических факторов (токсикологической и радиологической природы).

Новейшие научные исследования всё больше свидетельствуют о том, что человек через спектр электромагнитных излучений своего тела может взаимодействовать с резонансами Земли, ионосферы, с биологическими резонансами животных и растений. Именно посредством волн-частот Шумана каждый человек, каждое живое существо находятся в резонансе по отношению к Земле. У человека основной спектр частот, продуцируемых мозгом, находится в диапазоне от 1 до 40 Гц, а частоты 8-12 Гц соответствуют уравновешенному, спокойному взаимоотношению с основной резонансной частотой Земли (см. табл. 3). Совпадение этих частот не случайно, а достигнуто эволюционно у всего живого. Поэтому малейшее отклонение уже фиксируется на бессознательном уровне, и живой объект на него реагирует функционально (вспомним реакцию морских животных на приближение шторма, урагана). Можно также предполагать, что именно альфа-ритм (8-10 Гц) выполняет функцию «шунтирования», то есть защиты от слабых электромагнитных воздействий внешней среды.

Механизм влияния слабых ЭМП на живой организм необходимо искать в границах достаточно общих физических явлений, имеющих место в конденсированных средах различной природы. Человек на 65-80 % состоит из молекул воды. Вода в организме является шестым органом чувств для восприятия электромагнитных волн во всём спектре и интенсивности их воздействия. Вода, по определению, - структурированная жидкокристаллическая среда. Наиболее чувствительны структуры внутриорганизменной воды к ЭМИ низкочастотным, низкоинтенсивным (ниже 4 Гц и на порядок ниже магнитного поля Земли). Именно здесь возникает опасность того, что с помощью специально создаваемых и ориентированных частот Шумана имеется возможность нечувствительного и невидимого (как радиация) воздействия на человека, его настроение, эмоции, здоровье и мозговую деятельность.

В фундаментальных исследованиях В. И. Слесарева показано, что вода способна безреагентно изменять свои свойства и функции, а также водосодержащих систем за счёт изменения кислотно-основных, окислительно-восстановительных комплексообразующих свойств. Всё это приводит к изменению спектральных характеристик, растворяющей способности, изменению биологических и физиологических функций.

Собственное электромагнитное поле воды низкоинтенсивно ( $\leq 10^{-5}$  Вт/см<sup>2</sup>) и дискретно в широком диапазоне частот ( $10^{14}$  Гц  $< \nu < 10$  Гц). Электромагнитное поле воды зафиксировано в условиях растущего льда, а в условиях жидкого состояния – в разных диапазонах: от мм до км.

Реальные биохимические и биофизические реакции в биологических структурах протекают с дискретными потенциалами: -0,40; -0,10; 0,19; 0,49 и 0,78 В при рН = 7,5 (крайние значения – потенциалы разложения воды, прекращение жизненных процессов).

В воде качественное различие между магнитной индукцией и напряжённостью магнитного поля исчезает. Воздействие на воду переменным ЭМП низкой частоты (0,01–0,04; 1–7 Гц и др.) и низкой интенсивности (5–50 мкВт/см<sup>2</sup>) приводит к изменению ряда её физических параметров, которые сохраняются до 72 ч, что доказано экспериментально.

Исходя из пространственных, геометрических и количественных характеристик ассоциатов воды, её можно рассматривать как активного участника, катализатора многих биохимических процессов. Именно ассоциаты воды способны снижать энергетические барьеры для прохождения химических, биохимических и биофизических реакций.

Любая электромагнитная энергия и имеющаяся частотная информация адресуется в конкретные водные, нейрональные, белковые и ассоциативные структуры живого организма – двойники информации.

В последнее время (10-15 лет) увеличивается интенсивность всех резонансов (волн) Шумана, и человек естественным образом воспринимает ЭМИ в диапазоне 4-7 и 13-40 Гц. Нижняя частота Шумана (7,83 Гц) претерпевает изменения и приближается к границе 8 Гц, иногда и выше. Вторая и третья резонансные частоты Шумана также претерпевают колебания в пределах 0,3 и 0,8 Гц соответственно.

В силу недостаточной изученности механизма биологического действия слабых ЭМП любого происхождения на живые организмы имеют место спорные высказывания, всплески ажиотажа вокруг птичьего гриппа, неспецифической пневмонии, необъяснимого появления новых вирусоподобных заболеваний и возникающей активности нейтральных биологических структур. По нашему мнению, при массовых неожиданных эпидемиях современных болезней причиной их могут быть прогрессирующий техногенный магнитный фон, изменение частотных характеристик резонансов Шумана, закрытые испытания различных устройств, генерирующих низкочастотные электромагнитные волны.

В организме человека и животных (как ответ на внешнее воздействие) имеет место структурная перестройка как отдельных молекул, так и всей связанной воды, кластеров и ассоциатов воды, которая структурно повторяет формы субмолекулярных, молекулярных и клеточных структур, включая мембраны клеток. Водные структуры организма являются основным источником инфракрасного излучения, а также регуляторным механизмом биохимических и биофизических процессов.

При облучении биологического объекта электромагнитная энергия поглощается преимущественно молекулами воды, в результате чего наблюдается:

- увеличение кинетической энергии молекул и групп молекул, селективный нагрев микроструктур (диэлектрические потери) с возникновением необычных температурных градиентов;
- ориентация молекул и более крупных частиц вдоль силовых линий ЭМП, релаксация и поляризация молекул;
- индуцирование зарядов в частицах;
- вращение дипольных молекул, резонансные колебания молекул, ионов, белковых цепей;
- повышение проницаемости клеточной мембраны, изменение диаметра ионных (мембранных) каналов, нарушение ионных токов (Ca<sup>+2</sup>, K<sup>+</sup> и др.), изменение мембранного потенциала клетки;
- изменение диэлектрических свойств тканей;
- в низкочастотных диапазонах наведение электрических зарядов на субклеточные и более крупные структуры и распределение индуцированного заряда на поверхности тела (изменение плотности наводимого тока).

Колебательные процессы в биоструктурах приводят к возникновению аномальных градиентов концентрации ионов, изменению зоны гидратации белка, нарушениям в наиболее непрочных связях крупных белковых цепей, изменениям в молекулярных структурах, ответственных за специфичность белков и ферментов, конформационным изменениям мембран-

ных белков, изменению обменных ритмов в водной фазе и, в конечном счете, к нетепловой денатурации белка, нарушению функции ткани, увеличению концентрации продуктов метаболизма, повреждению клеток, локальному раздражению рецепторных образований с возникновением рефлекторных биологических реакций в организме.

В целом патофизиологический процесс начинается с молекулярного уровня. Дальнейшее развитие реакций (уже на организменном уровне) осуществляется по стереотипным патофизиологическим законам: стимуляции, угнетения, сенсibilизации, дезадаптации, кумуляции, истощения. Характер организменных реакций на действие ЭМИ сходен с таковыми при действии других раздражителей фазовостью процессов, нелинейностью ответа, обратимостью сдвигов, кумуляцией биоэффектов, зависимостью от интенсивности и длительности воздействия, исходным состоянием организма.

Биологический эффект нарастает с частотой колебаний ЭМП; частотная зависимость отчетливо проявляется при высокой интенсивности, но при малой она сглаживается. Некоторые различия в ответных реакциях объясняются соотношением параметров ЭМИ и анатомо-физиологических характеристик биологических объектов.

Изменение наиболее чувствительных структур нервной системы является ранней реакцией на ЭМИ малой интенсивности. При непродолжительном облучении морфологические изменения обратимы, при длительном они становятся выражением защитно-приспособительных процессов (дистрофические изменения в паренхиматозных органах и семенных каналах, пролиферативная реакция ретикулоэндотелиальных элементов печени и микроглии мозга). Наиболее резкие изменения обнаруживаются в межнейронных связях коры, аксоносоматических синапсах и чувствительных волокнах рецепторных зон кожи и внутренних органов.

При облучении ЭМИ низкой интенсивности возникают преходящие функциональные изменения. При этом более чувствительные к ЭМИ системы (ЦНС, эндокринная) реагируют на воздействие, в первую очередь, тогда как менее чувствительные отвечают на облучение отсроченными реакциями. Важное значение приобретает и индивидуальная чувствительность, определяющая в конкретных случаях меру ответной реакции, которая, в свою очередь, отличает физиологическую реакцию от патологической. ЭМИ могут оказывать ощутимое «информационное» действие, особенно при условии существования расстройств организма (болезнь, перенапряжение, неблагоприятное воздействие других факторов); влияние излучений, прежде всего, длительно протекающих процессов (на этом основаны современные методы КВЧ-терапии).

В организме имеется большое количество безвредных бактерий, вирусоподобных молекул белка и т.п. Вследствие показанных выше воздействий они переходят из состояния безобидного существования в фазу патогенных возбудителей болезни. Не последнюю роль при этом играет измененный структурный фон биологических жидкостей. Результаты наших предварительных исследований свидетельствуют, что всего лишь 1 мл структурированного низкочастотным генератором физиологического раствора, введенного внутривенно (0,5 мл) мышам или внутривенно человеку, способен как активировать физиологические процессы в организме, так и статически или литически влиять на вирусы гепатита С.

На патогенность бактерий, вирусов, безвредных молекул белка влияет даже одна перестановка молекулы водорода или изменение структурной ориентации молекулы активного центра вследствие изменения пространственной структуры всей молекулы белка.

Физикам известно, что вещество может переходить в энергию и наоборот. На основе новых взглядов на микромир и электродинамику, можно понять, что в организме под влиянием различных микроэлектрических воздействий имеет место переход единичных элементарных частиц (это или электроны, или другие лёгкие элементарные частицы) в энергию; этих малых порций энергии вполне достаточно для функционирования разных органов человека.



Академик Е.И.Чазов, говоря о сердце, отметил, что этот орган фактически представляет собою электромотор; на сердце достаточное количество точек с различными электрическими потенциалами, и в разных частях сердца присутствуют электронаводные токи. Видимо, и на сердце имеют место переходы отдельных элементарных частиц в энергию, и тем самым осуществляется подпитка этого важного органа в соответствии с общим законом энергетической адекватности питания человека.

На молекулярном уровне живому организму нужны лишь очень небольшие воздействующие импульсы (нескольких фотонов), которые оказывают значимое влияние на тонкие биологические структуры, угловые изменения положения которых имеют значимые функциональные последствия. Модели «порядка через флуктуацию» открывают неустойчивый мир, в котором малые причины порождают большие следствия. Причины усиления малых событий – вполне «законный» предмет рационального анализа. Одни и те же нелинейности могут порождать порядок из хаоса элементарных процессов, а при других обстоятельствах приводить к разрушению того же порядка и, в конечном счёте, к возникновению новой когерентности (согласованному протеканию во времени нескольких колебательных или волновых процессов, разность фаз которых постоянна). Достижения биологической синергетики нелинейных неравновесных динамических открытых систем наглядно объясняют механизм действия слабых и сверхслабых физических полей на биологические структуры организма.

Для каждой биологической, биохимической структуры в живом организме характерны свои пространственные позиции молекул. Структурные изменения молекул воды в организме могут изменять угловую ориентацию и направление вращения одного атома биологической молекулы относительно другого, одной молекулярной группы относительно другой. Химический состав при этом постоянен, хиральность не изменяется – меняется пространственная структура и соответственно возникают биологические эффекты. Известно, что разрывы хромосомных цепочек наблюдаются при воздействии нетепловых излучений различного происхождения – это уровень, в первую очередь, взаимодействия биологической структуры с биологической жидкостью.

Пространственное положение всех форм биологических молекул и других биологических структур в организме поддерживается как внутренними электростатическими и слабыми электромагнитными взаимодействиями, характерными для каждого живого организма индивидуально, так и управляющими электромагнитными излучениями окружающей среды (космического, околоземного, земного и техногенного происхождения). Земные силовые поля, резонансы Шумана, насыщение электромагнитным смогом техногенного происхождения, геопатогенные зоны имеют малую напряжённость, но продолжительное время воздействия. Влияя на основные ритмы ЦНС, они могут нарушать управляющие импульсы головного мозга и этим изменять как иммунологический статус всего организма в целом, так и пространственные структуры форм иммунных молекул.

Живые структуры, как и всё в природе, организованы по фрактальному принципу. Изменения составных частей любого фрактала на микроуровне в организованных системах даже под влиянием слабых и сверхслабых воздействий всегда отражаются на макроскопическом уровне в изменении формы и функции целого. Водные структуры в любом живом организме являются фундаментом фазовой связи фрактальных резонаторов, они же поддерживают когерентность биологической системы на каждом иерархическом уровне. Только из-за наличия биологических жидкостей все тонкие структуры реагируют на внешние воздействия, в том числе и ЭМИ, одинаково. Малые уровни взаимодействия в системе могут иметь как положительное, так и отрицательное влияния.

Являясь, по нашему мнению, фундаментальным рецептором всех электромагнитных воздействий, структурные образования биологических жидкостей – это первое звено слабых и сверхслабых воздействий как внутри организма, так и в чувствительности (восприимчивости) к внешним излучениям. Вода в живом организме определяет биологическую совместимость молекулярных компонентов и метаболическую изменчивость. От состояния биологических

жидкостей зависят функции печени, почек и других систем, а также окислительно-восстановительных и обменных процессов.

Изменение внутренних управляющих импульсов биологической системы на всех уровнях иерархии (от локальных, региональных до центральных) при воздействии внешних, даже слабых, сигналов может привести к стрессу, депрессии, неспецифическому снижению иммунной реактивности организма и, как следствие, подверженности различным инфекционным, вирусным и другим заболеваниям.

В наших исследованиях отмечено, что воздействия структурно организованным низкочастотным или слабым низкочастотным излучением на физиологический раствор приводит к повышению лечебного эффекта от препарата, подвергшегося предварительному воздействию ЭМИ.

Можно предложить и пути коррекции влияния геомагнитного поля (ГМП) на организм человека или животного. При нежелательности низкого уровня активности ГМП частичное экранирование организма должно сыграть роль фактора, компенсирующего влияние земного магнетизма. И, наоборот, если нежелателен высокий уровень ГМП -активности, то его можно скомпенсировать наложением ЭМП с частотой, близкой к циклотронной. Естественно, что эти суждения нуждаются в экспериментальной проверке.

В заключение следует отметить, что с учётом повсеместного распространения искусственных источников ЭМП как в производственных, так и в бытовых условиях, воздействующих на широкие слои профессионалов и населения, при отсутствии достаточной информации о характере их отрицательного биологического воздействия, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) отнесла электромагнитное загрязнение к разряду приоритетных проблем человечества и в настоящее время реализует широкомасштабную программу «Международный проект ВОЗ по электромагнитным полям», в осуществлении которой участвует и Россия.



## ОБРАЗОВАНИЕ И КУЛЬТУРА

### СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

*Дикарев В.И.* (МАНЭБ, Санкт-Петербург)

XXI век – век информации и новых технологий. Основу новых технологий составляют изобретения. Изобретения – национальное богатство России, а изобретательская деятельность ученых, инженеров, студентов и курсантов – одно из основных звеньев научно-технического прогресса. Именно научно-технический прогресс – тот локомотив, который способен вывести страну из кризисного состояния. Без изобретений научно-технический прогресс немислим.

К сожалению, состояние и развитие нашей страны не в полной мере соответствуют XXI веку. Экономическая стратегия России продолжает уповать на сырьевые источники и мало использует новые технологии, разработанные на уровне передовых мировых достижений. Многие развитые страны, такие как Япония, Южная Корея, Чили и другие, не имея больших сырьевых источников, сделали огромный экономический прорыв только за счет новых технологий, в том числе и российского происхождения.

В настоящее время изобретательской деятельностью в нашей стране занимается сравнительно узкий круг лиц. Часто дискутируется вопрос: может ли стать изобретателем каждый человек? Каждый человек изобретать не может, но каждый инженер обязан это делать.

Следует отметить, что слово инженер с латинского языка переводится как «изобретатель». Поэтому по своему статусу каждый инженер в процессе своей творческой деятельности обязан создать хотя бы одно изобретение и положить свой небольшой «кирпичик» в общее здание научно-технического прогресса.

По количеству инженеров наша страна занимает ведущее место в мире, однако по количеству изобретений за нами только шестая позиция. Поэтому одной из основных задач нашего государства является приобщение инженеров к инновационному процессу и производству конкурентоспособной продукции.

Вторым резервом являются ученые. В 1992 г., когда в России был принят новый патентный закон, на 82 ученых технических профессий приходилось всего одно изобретение. Некоторые ученые после защиты диссертации в творческом плане перестают работать. Хотя, казалось бы, что защита диссертации является стартовой площадкой для активной инновационной работы. Однако этого не наблюдается.

Одной из причин такого положения является то обстоятельство, что дополнительные доплаты у нас производятся не за результаты творческого труда, а за наличие ученых степеней, званий и т.д. Такая система доплат за ученые степени осталась только в России и Испании, и она не стимулирует творческую отдачу ученых. При этом администрация и Ученые советы ВУЗов обеспокоены в основном только выполнением плана подготовки докторов и кандидатов наук, но никого не волнует их дальнейшая творческая судьба.

По количеству ученых Россия также занимает передовые позиции, а по экономическому развитию за нами место в конце первой сотни. Там же располагается и Испания. В 2012 г. в России получено 12 500 патентов, из них около 100 иностранными фирмами. Это составляет всего 2 % от общей мировой интеллектуальной собственности, это уровень отсталых африканских стран. В некоторых высших учебных заведениях защита диссертаций и отчеты

о НИР на технические темы выполняются без новых технических решений, защищенных охранными документами, что существенно снижает новизну и значимость проведенных исследований.

Особо следует отметить, что финансирование изобретательской деятельности в некоторых военных вузах не осуществляется с 1992 г.; изобретателям хронически не выплачивается и без того скромное авторское вознаграждение за служебные изобретения, чем грубо нарушается ст.1370 Гражданского Кодекса.

Несмотря на определенные объективные трудности, ученые обязаны заниматься инновационной деятельностью и разрабатывать новые конкурентоспособные технологии, реализовывать при этом свой высокий научный потенциал. Что касается преподавателей и научных сотрудников, то занятия инновационной деятельностью для них определено функциональными обязанностями. Чтобы приобщить студентов, курсантов к инновационной деятельности, преподаватель сам должен быть творческой личностью и изобретателем, постоянно знакомиться с новинками науки и техники, систематически работать над повышением своих профессиональных знаний.

Третьим резервом являются студенты и курсанты. Если мы хотим видеть Россию развитой технической державой, то должны позаботиться о подготовке творческих молодых специалистов.

Чтобы вовлечь студентов и курсантов в активную инновационную работу, как нам представляется, необходимо:

- во-первых, широко разъяснять им её значение;
- во-вторых, нужно сообщить студентам и курсантам необходимые знания в области изобретательского права, научить их патентной культуре;
- в-третьих, важно замечать и поощрять успехи студентов и курсантов в этой работе, морально и материально их стимулировать.

Трудно переоценить значение инновационной деятельности студентов и курсантов для их инженерной подготовки, для совершенствования учебно-лабораторной базы. Поиски новых технических решений заставляют студентов и курсантов глубже вникать в физическую сущность явлений, процессов, обращаться к дополнительной литературе, развивают привычки следить за новинками техники, будят творческую мысль.

Инновационная деятельность студентов и курсантов важна и для самоутверждения, для дальнейшего их творческого роста. Она заставляет студентов и курсантов поверить в свои силы, в свои творческие возможности, в способность создавать в технике новое, никем до них еще не созданное.

Множество примеров свидетельствует о том, как, получив свой первый патент, обладатели его уже не сходили с трудного, но увлекательного пути изобретательского творчества.

Вторая задача, над которой должен работать профессорско-преподавательский состав в вузах, заключается в том, чтобы сообщить студентам и курсантам необходимые им для инновационной деятельности знания в области изобретательства, рационализации и патентования. Давно назрела необходимость включить дисциплину «Основы технологических инноваций и инновационной деятельности» в учебные программы всех технических вузов. Учебное пособие с подобным названием издано в Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского в 2009 г.

Следовательно, студенты и курсанты – будущие инженеры, могут и должны участвовать в инновационной деятельности и вносить свой определенный вклад в совершенствование учебно-лабораторной базы, в научно-технический прогресс. Дело чести профессорско-преподавательского состава воспитывать и обучать их в духе творческих поисков. В настоящее время студентам и курсантам недостаточно сообщить определенный объем знаний, необходимо еще научить творчески мыслить и самостоятельно работать.

Эта проблема в какой-то степени решается при работе в кружках студенческого научного общества, в изобретательской работе, участием в различных конкурсах и выставках.

Для активизации в стране инновационной деятельности, направленной на увеличение ВВП, как нам представляется, необходимо:

1. Наладить достойное финансирование инновационной деятельности, материальное поощрение изобретателей, ввести дополнительную доплату Заслуженным изобретателям России.

2. Реанимировать патентную систему страны, патентные отделы и службы в соответствующих подразделениях.

3. Возродить моральное стимулирование инновационной деятельности, за 100 изобретений присваивать без защиты ученую степень кандидата технических наук, за 200 изобретений – ученую степень доктора технических наук, а также ввести ряд других льгот.

4. В учебные программы технических вузов ввести дисциплину «Основы технологических инноваций и инновационной деятельности».

5. Восстановить прежние требования к НИР на технические темы: они должны начинаться с патентных исследований, а заканчиваться новыми техническими решениями, защищенными соответствующими охраняемыми документами.

6. Рекомендовать ВАК внести в соответствующее положение о защите диссертаций на техническую тему требование о подтверждении новизны и значимости научных результатов исследований патентами РФ.

7. Осуществлять доплату за результаты творческого труда, а не за наличие ученой степени. За защиту диссертации ввести единовременное вознаграждение, а в дальнейшем оплачивать только результаты творческой работы.

8. Провести очередной съезд изобретателей России, который бы наметил пути развития инновационной деятельности на ближайшие годы в связи с вступлением России в ВТО.

Россия может и должна быть мощной технической державой. Для этого необходимо широко использовать значительный интеллектуальный потенциал и огромные творческие способности наших изобретателей.

О роли изобретателей в истории очень хорошо сказано на страницах журнала «В защиту мира», 1973, № 30: «Невозможно дать полную картину, как многим мы обязаны изобретателям. Это они преданностью своим идеям, своим упорством одели доисторического человека, помогли людям выйти из животного состояния, освободили их от страха перед природой, облегчили их труд. Ближится время, когда о культурном уровне народа будут судить по тому, насколько он заботится о своих изобретателях, помогает им, охраняет их интересы».

Хочется надеяться, что это время наступит уже при жизни нашего поколения. Оптимистическая надежда базируется на том, что технологические инновации – это прогрессивный вектор развития человечества в XXI веке. Другого пути просто нет.

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 66.081:544.135

### СОРБЦИЯ СТРОНЦИЯ ИЗ ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАСТВОРОВ

*Бежин Н.А., Довгий И.И., Акимов А.М.*

(Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности)

Проблеме радиационного загрязнения окружающей среды уделяется большое внимание во всем мире. Международная комиссия по радиационной защите в своих последних рекомендациях выдвинула более жесткие требования к дозам ионизирующего излучения, в первую очередь, к содержанию  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды. Стронций ( $^{90}\text{Sr}$ ) является одним из наиболее опасных радионуклидов, его период полураспада составляет 28,7 лет. Он, будучи химическим аналогом кальция, способен замещать последний в костях и тканях и подвергать облучению костный мозг и кровеносную систему.

Отработанное ядерное топливо и радиоактивные отходы также имеют высокую активность из-за присутствия долгоживущих изотопов, одним из которых является стронций.

Ни один из существующих в настоящее время методов радиационного контроля не позволяет проводить определение низких концентраций  $^{90}\text{Sr}$  без его предварительного концентрирования. Селективная сорбция  $^{90}\text{Sr}$  является сложной и до конца не решенной научной и технологической проблемой.

Огромный интерес для извлечения стронция представляют сорбенты, импрегнированные краун-эфирами, позволяющие селективно извлекать его из растворов чрезвычайно сложного солевого состава. Для селективного сорбционного концентрирования стронция получен ряд сорбентов на основе дициклогексил-18-краун-6 (ДЦГ18К6) и его производных, однако они обладают рядом недостатков. Прежде всего, это достаточно высокая растворимость дициклогексил-18-краун-6 в воде, ведущая к его вымыванию из сорбционной системы. К тому же не следует забывать о его токсичности и дороговизне.

В отличие от дициклогексил-18-краун-6 дибензо-18-краун-6 (ДБ18К6) практически не растворим в воде, что значительно уменьшает процент вымывания его из сорбционной системы, при этом он не токсичен и значительно дешевле.

Ранее было описано получение нового сорбента на основе эндорецептора дибензо-18-краун-6 с использованием в качестве исходной матрицы – сорбента «Поролас-Т». Были изучены его сорбционные свойства по извлечению стронция из азотнокислых растворов различной концентрации и десорбции из него стронция. Были построены кинетические кривые сорбции и десорбции стронция, изотерма сорбции, изучена селективность сорбционного извлечения стронция полученным сорбентом, определены коэффициенты распределения при сорбции радиоактивного  $^{90}\text{Sr}$ .

В связи с этим актуальным стало изучение сорбционных свойств нового сорбента при извлечении стронция из растворов, содержащих органические вещества, т.к. технологические растворы радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива часто загрязнены этими веществами.

В качестве растворов, загрязненных поверхностно-активными веществами, использовались растворы, насыщенные стеаратом натрия. В качестве загрязненных органическими веществами использовались растворы, насыщенные трибутилфосфатом, содержащие 1 % диэтиламина (диэтиламин может присутствовать в растворах РАО как продукт деструкции ионообменных смол).

Для определения коэффициента распределения 10 мл исследуемого раствора стронция с концентрацией 8 мг/л и концентрацией азотной кислоты 3 М, содержащего органическое или поверхностно-активное вещество, смешивали с 0,1 г сорбента с содержанием дибензо-18-краун-6 5,5%. Полученные системы, периодически перемешивая, выдерживали в течение 48 ч. Время установления равновесия было определено предварительно. После этого каждый раствор отфильтровывали и измеряли его концентрацию на атомно-адсорбционном спектрофотометре Сатурн-4 ЭПАВ в пламени «ацетилен-воздух». Коэффициент распределения рассчитывали по формуле:

$$K_p = \frac{C_{исх} - C_{кон}}{C_{кон}} \cdot \frac{V_p}{m_{сор}}, \text{ мл/г},$$

где  $C_{исх}$  – концентрация стронция в исходном растворе, мг/л;  $C_{кон}$  – концентрация стронция в растворе после сорбции, мг/л;  $V_p$  – объем исходного раствора, взятого на сорбцию, мл;  $m_{сор}$  – масса сорбента, взятого на сорбцию, г.

Процент уменьшения коэффициента распределения Sr при сорбции его из раствора, содержащего органическое вещество, рассчитывали по формуле:

$$\%_{умен.K_{pSr}} = \frac{K_{pSr} - K'_{pSr}}{K_{pSr}} \cdot 100 \%,$$

где  $K_{pSr}$  – тот же коэффициент при сорбции стронция из раствора, не содержащего органическое вещество;  $K'_{pSr}$  – коэффициент распределения стронция при сорбции из раствора, содержащего органическое вещество.

Результаты сорбции стронция из растворов, содержащих органические вещества, сорбентом, импрегнированным 5,5 % дибензо-18-краун-6, представлены в таблице.

#### Сорбция стронция из растворов, содержащих органические вещества

Раствор	$K_{pSr}$ , мл/г	$\%_{умен.K_{pSr}}$ , %
Раствор, не содержащий органические или поверхностно-активные вещества	135,467	–
Раствор, насыщенный стеаратом натрия	126,335	6,741
Раствор, насыщенный трибутилфосфатом (ТБФ)	135,1296	0,249
Раствор, содержащий 1 % диэтиламина	128,8895	4,855

Как видно из полученных результатов, ТБФ не оказывает влияния на коэффициент распределения стронция. При использовании раствора, загрязненного диэтиламином, коэффициент распределения падает на 5 %, стеаратом натрия – на 7 %.



**ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ**

*Богданова О.Г., Тармаева И.Ю.* (Иркутский государственный медицинский университет);  
*Ефимова Н.В.* (Ангарский филиал СО РАМН – НИИ медицины труда и экологии человека)

К числу приоритетных задач государства и общества в современной России относятся улучшение здоровья населения и повышение качества жизни людей. С этими задачами тесно связано и решение демографических проблем. Питание населения является одним из ведущих критериев качества жизни, фактором, определяющим здоровье нации (В.А.Тутельян, 2008, 2009; О.П.Щепин, 2007). Неправильное, нездоровое питание может служить причиной развития различных заболеваний (А.Ю.Барановский, 2012; В.А.Тутельян, 2002; С.Р.Wild et al., 2001; WHO, 2007).

В последние годы отмечено, что структура питания населения характеризуется дефицитом витаминов, эссенциальных микроэлементов. Недостаточное поступление микронутриентов с пищей – общая проблема всех цивилизованных стран. Она возникла как неизбежное следствие снижения энерготрат и соответствующего уменьшения общего количества пищи, потребляемой современным человеком. Наряду со снижением энерготрат, рацион питания современного человека характеризуется монотонизацией, утратой разнообразия, сведением к узкому стандартному набору основных групп продуктов и готовых блюд; увеличением потребления рафинированных, высококалорийных, но бедных витаминами и минеральными веществами продуктов питания; возрастанием в рационе доли продуктов, подвергнутых консервированию, длительному хранению, интенсивной технологической обработке, что неизбежно ведет к потере витаминов.

Проблема организации санитарно-эпидемиологического надзора и контроля в области обеспечения качества и безопасности продуктов питания получила принципиально новое развитие в связи с принятием Федерального закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов», в основу которого положено повышение ответственности изготовителей, поставщиков и продавцов за безопасность продукции (Г.Г.Онищенко, 2004). Следующим шагом в решении проблемы является принятие и осуществление Концепции государственной политики в области здорового питания на период до 2020 г.

Государственная политика исходит из значимости здоровья нации для развития и безопасности страны в целом, важности здорового питания для подрастающего поколения, необходимости выработки срочных мер для поддержания отечественных производителей сельскохозяйственного сырья и пищевой продукции. Одним из приоритетных направлений деятельности санитарно-эпидемиологической службы является совершенствование системы рационального питания и профилактики алиментарных заболеваний, выявление опасных для здоровья контаминантов пищевых продуктов, их токсикологический анализ, гигиеническое регламентирование, проведение мониторинга (В.М.Поздняковский, 2007; В.И.Покровский и др., 2002).

В количественных показателях питания населения Республики Бурятия за последние 10 лет отмечалась положительная тенденция. Так, по данным Государственного комитета статистики, было установлено, что среднедушевое потребление населением региона мяса возросло на 18, яиц – на 30, рыбы – на 33, овощей – на 36, молока и молочных продуктов – на 60, масла растительного – на 83 %. К числу положительных моментов можно отнести снижение потребления таких продуктов, как хлеб и макаронные изделия (на 11 %) и картофеля (на 19 %). Вместе с тем потребление основных видов продуктов не соответствует уровню физиологической потребности. По сравнению с рекомендуемыми медицинскими нормами отмечается дефицит потребления молока и молочных продуктов на 30, яиц более 30, овощей,

рыбы и рыбопродуктов – более 50, мяса и мясопродуктов – более 20 %. Отметим, что в среднем по Российской Федерации дефицит потребления по вышеуказанным группам продуктов также составляет от 25 до 35 %. Структура питания населения Республики Бурятия характеризуется преобладанием углеводистого рациона питания. Потребление хлеба, хлебобулочных, макаронно-крупяных изделий и картофеля в совокупности составило 120% от требуемой медицинской нормы.

Из-за потребления пищевых продуктов, содержащих большое количество жиров и простых углеводов, недостаток в рационе овощей и фруктов, рыбы и морепродуктов приводит к росту избыточной массы тела и ожирению. Распространенность данной патологии в целом среди населения республики выросла до 23 %. Кроме того, значительная часть работающего населения лишена возможности правильно питаться в рабочее время, особенно это касается малых и средних предприятий, что неблагоприятно сказывается на здоровье работающих.

Большую проблему представляет загрязнение продуктов животного происхождения (молока, мяса) антибиотиками тетрациклинового ряда, используемыми для профилактики заболеваний, лечения скота и птицы. Серьёзной проблемой является контроль содержания пищевых добавок и остаточных количеств средств, искусственно вносимых в пищевые продукты для технологических целей. Превышение их содержания выявлялось в 2,2-10,8 % исследуемых проб продуктов питания. Удельный вес положительных находок по этому показателю имеет тенденцию к росту, что обуславливается существенным расширением за анализируемый период ассортимента готовых изделий с пролонгированными сроками годности. Доля проб пищевого сырья и пищевой продукции, не отвечающих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, вписывалась в диапазон 2,9-4,6 % по всем отраслям перерабатывающей пищевой промышленности региона, при этом отмечалась тенденция снижения количества неудовлетворительных проб и по микробиологическим показателям.

Основными источниками энергии в рационе опрошенных жителей являлись хлеб и хлебобулочные изделия (за счет этой группы продуктов поступало 26,7 % энергии), мясные продукты (19,6 %), пищевые жиры (14,1 %), кондитерские изделия и сахар (13,2 %). Источниками белка являлись мясные продукты (37,2 %) и хлебобулочные изделия (24,1%), жиров – группа пищевых жиров и мясопродуктов, углеводов – хлебобулочные и кондитерские изделия. Содержание основных групп пищевых продуктов (хлеба и хлебобулочных изделий, молока и молочных продуктов, мясных и рыбных продуктов) было следующим – 14,1, 9,3, 7,3, 1,7 % соответственно.

Не придерживались рекомендаций по распределению калорийности по приемам пищи 91,6% населения. У половины населения (50,8 %) наблюдался «сдвиг» калорийности рациона в сторону вечера. Результаты анкетирования свидетельствовали, что время приема пищи ограничено у 27,0±2,95 % населения, у мужчин – статистически значимо чаще, чем у женщин (соответственно 35,1 и 22,8 %).

В результате проблема рационализации питания, приведения рациона в соответствие с реальными физиологическими потребностями человека требует серьезных системных решений в части организации, систематизации и стандартизации питания.

УДК 620.193:612014

## АНОМАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ГАЗОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

*Довгуша В.В.*

(ЗАО «Атом-Мед Центр», Москва - Санкт-Петербург)

Считается, что в генезе наркотического действия индифферентных газов ведущая роль принадлежит хорошей растворимости их в жирах и липоидах головного и спинного мозга. Однако водород, например, имея коэффициент растворимости в жирах больше, чем азот, в наркотическом отношении значительно слабее его. То же самое можно сказать об азоте и аргоне. Разделение нейтральных атомов инертных газов по их растворимости в воде или масле показывает отклонение от этой зависимости. Так, особенность аргона оказывать наркотическое действие выше, чем азота, хотя коэффициенты растворимости этих газов в воде и в масле почти одинаковы (5,2 из азота и 5,3 – аргона). Налицо какая-то общая зависимость, характерная для всех инертных, индифферентных и других газов.

Исследования показывают, что углекислый газ обладает в 20 раз большим наркотическим потенциалом, чем азот. Это значение расходитя с данными, полученными на основании растворимости в липидах, поскольку растворимость углекислого газа в липидах в 13-20 раз выше, чем у азота. Растворимость углекислого газа в воде выше всех газов, она примерно в 70 раз выше растворимости кислорода и в 150 раз выше растворимости азота. Азотный наркоз и наркоз, вызванный накоплением двуокиси углерода, носят взаимодополняющий, усиливающий эффект (это может относиться и к  $O_2$  под давлением).

Присутствие кислорода повышает наркотический потенциал азота в 1,6 раза. Однако исследования на людях показали, что степень выраженности наркоза нельзя рассчитывать только с помощью этого метода.

Кислород обладает особыми свойствами в формировании газового наркоза. Тесты, проведенные при глубоких погружениях (91м), показали, что смесь из 4 % кислорода и 96 % азота имеет более высокий наркотический потенциал, чем воздух. Это весьма необычно, поскольку кислород лучше растворяется в липидах, чем азот.

Большинство исследователей объясняют это кажущееся противоречие тем, что в процессе формирования наркоза между азотом и кислородом возникает какая-то неизвестная на настоящий момент реакция. Его наркотический потенциал, по-видимому, связан не только с растворимостью в липидах.

Кислород обладает свойствами парамагнетизма и этим отличается от всех прочих газообразных (при обычных условиях) элементов. Магнитный момент молекулы кислорода довольно велик и равен 2 магнетонам Бора. Сент-Дьёрди рассчитал, что радиус магнитного поля молекулы кислорода, в пределах которого он эффективно снижает энергию активации, достигает 100х. Так как диаметр молекулы кислорода составляет около  $4 \cdot 10^{-8}$  м, то даже при очень низкой концентрации кислорода в среде магнитные поля его молекул будут перекрывать друг друга и обеспечивать высокую скорость соответствующих реакций. В этом плане интересно присутствие аргона. При внедрении молекул кислорода в пустоты воды биологических жидкостей его собственный магнитный момент усиливается. Не в этом ли причина токсического действия кислорода?

Явления двойной сорбции газов, в том числе и кислорода, в воде уже давно привлекает внимание (Бункин Ф.В. с соавт., 1992; Албантов А.Ф. с соавт., 2004; Довгуша В.В., 2011; и др.): физически растворенный и связанный со структурой воды кислород имеют разные физико-химические характеристики, а также он по-разному оказывает биологическое действие на организм.

УДК 620.193:612014

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОЛЯРИЗАЦИЮ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ И СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ

*Довгуша В.В., Довгуша Л.В.*

(ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья, Санкт - Петербург);

*Роцин И.Н.*(ЗАО «Атом-Мед Центр», Москва

Тяжёлые инертные газы необходимо считать деформируемыми системами, состоящими из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженного электронного облака. Электростатическое воздействие на частицу вызывает в ней смещение электронного облака относительно ядра – поляризацию. Величина этого смещения пропорциональна поляризуемости частицы. Поляризация инертных газов сочетает их поляризуемость и поляризующее действие.

И поляризуемость, и поляризующее действие инертных газов зависит от строения структуры, заряда и размера атома. Поляризуемость газа обусловлена преимущественно деформацией внешней стройной оболочки. Она усиливается с ростом числа внешних электронов. Максимальная поляризуемость у ксенона. Поляризуемость газов растёт с увеличением порядкового номера. Это связано с удалением внешних электронов от ядра и увеличением экранирования ядра внутренними электронами. По нашему мнению, на возникновение поляризации и величину индуцированного дипольного момента влияют многие факторы (таблица).

Физические константы некоторых газов, влияющие на величину индуцированного дипольного момента

Элемент	Вандерва-альсовский радиус	Растворимость в 1 л воды при 40°C, (P=101 кПа) · 10 <sup>-5</sup>	Поляризуемость $\alpha \cdot 10^{24}, \text{см}^3$	Относительная поляризуемость	Энергия возбуждения 1-го электрона, эВ	Эффективный заряд ядра	Величина ИДП*, отн.ед.
Гелий He	0,122	0,698	0,205	1	19,8	1,7-	0,01
Неон Ne	0,160	0,797	0,396	2	16,6	5,85	0.02
Водород H <sub>2</sub>	0,120	1,377	0,667	2,1	11,2	1,0	0.03
Азот N <sub>2</sub>	0,154	1,108	1,74	~3	6,1	3,90	2,5
Аргон Ar	0,192	2,328	1,640	3	11,5	6,75	3,0
Криптон Kr	0,198	4,079	2,484	12	9,9	8,25	5,0
Ксенон Xe	0,218	6,960	4,02	20	8,3	8,25	6,0

\* ИДП – индуцированный дипольный момент.

Поляризуемость инертного газа увеличивается с ростом эффективного заряда ядра и, следовательно, с увеличением ван-дер-ваальсовского радиуса. Поляризующее действие индуцированного диполя инертного газа тем значительнее, чем больше заряд и ван-дер-ваальсовский радиус, и тем устойчивее электронная оболочка кластера. Наибольшее поляризующее действие оказывают те газы, которые имеют больший индуцированный дипольный

момент (Ar, Kr, Xe). Обладая значительной поляризуемостью, они имеют слабое поляризующее действие, которого, однако, хватает для рецепторного взаимодействия. Если электронная оболочка молекулы газа, имеющего постоянный дипольный момент, легко деформируется, то диполь ещё больше увеличивается и оказывает усиленное поляризующее действие на водный кластер.

На поляризацию влияет также большая или меньшая способность самих электронных облаков к деформации. Ионы типа благородных газов устойчивы и труднее поддаются поляризации, но и среди них анионы гораздо легче деформируются, так как их объемы велики, их облака отстоят далеко от ядра; при этом отрицательный заряд самого иона расположен в облаке, а не в центре, как у катиона.

Деформация электронной оболочки в результате поляризации приводит к уменьшению межъядерного расстояния, превращая ионную связь в более плотную. Чем выше поляризуемость электронной оболочки инертного газа, тем больше вероятность возникновения мгновенных эксимерных молекул ( $\text{Ar}_2^+$ ,  $\text{Kr}_2^+$ ,  $\text{Xe}_2^+$ ) в полости ассоциата.

Представления о поляризации инертных и индифферентных газов помогают объяснить различия в свойствах и действии многих веществ. Взаимная поляризация инертных газов с индуцированными дипольными моментами и водной оболочки ассоциата приводит к колебанию температур плавления веществ.

Температура разложения веществ также понижается с усилением взаимной поляризации инертных газов. Деформируемость электронных оболочек сказывается и на оптических свойствах веществ.

Чем более поляризована частица, тем ниже энергия электронных переходов. Если поляризация мала, возбуждение электронов требует более высокой энергии, что отвечает ультрафиолетовой части спектра. Это характерно для гелия, неона и водорода. В случае поляризации тяжёлых инертных газов возбуждение электронов происходит при поглощении и испускании излучения ИК-области спектра.

У газов, хорошо растворимых в воде, имеющих постоянный дипольный момент и содержащих полярные группы и гидрофобные радикалы (например, спирты), полярная часть может замещать молекулу воды каркаса, а гидрофобная часть может заполнять пустоты («гидрофильное» внедрение). При слабом взаимодействии молекул неэлектролита с молекулами газа заполнение пустот гидрофобной частью может быть значительным. Таким образом, дифильные молекулы могут по-разному влиять на структуру и свойства воды. Максимальная стабилизация структуры имеет место при заполнении всех полостей молекулами инертных и индифферентных газов.

При измерении контактных потенциалов было обнаружено, что даже в атомах инертных газов и неполярных молекулах при адсорбции на проводниках, металлах, углероде возникают большие наведённые дипольные моменты за счет поляризации адсорбированных молекул полем двойного электрического слоя, образованного свободными электронами поверхности проводника и соответствующим внутренним положительным зарядом (С.Грег, К.Синг, 1970). В нашем случае, помимо дисперсионных, ван-дер-ваальсовских сил, проявляются неспецифические индукционные электростатические силы (суммарное поле ассоциата), величина которых также зависит от степени поляризуемости.



УДК 620.197.

## ПОВЫШЕНИЕ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ИХ МОДИФИЦИРОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

*Иванов А.В., Скрипник И.Л., Емельянова А.Н.*

(Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России)

Большое количество взрывов и пожаров наблюдается при транспортировке нефтепродуктов. Они обладают такими свойствами как огнеопасность, взрывоопасность, способность электризоваться при движении, высокие испаряемость и вязкость.

В качестве характеристики, разделяющей жидкости на горючие и взрывоопасные, выступает температура вспышки, которая связана с другими термическими характеристиками (температурой кипения, давлением насыщенных паров и испаряемостью) [1].

Для повышения взрывобезопасности транспортировки нефтепродуктов необходимо изменить их первоначальные свойства. Это можно сделать с использованием углеродных нанотрубок (УНТ), протяжённых цилиндрических структур диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров, состоящих из одной или нескольких свёрнутых в трубку гексагональных графитовых поверхностей [2].

С этой целью было проведено нагревание некоторой массы (порядка 200 г, что определяется параметрами используемого прибора) керосина с определённой скоростью повышения температуры. Определялась температура вспышки без добавления углеродных нанотрубок и с их добавлением. Испытания повторялись несколько раз, при этом повышалась концентрация углеродных нанотрубок. Дополнительно проводилось осаждение УНТ с последующим повторением испытаний.

Результаты испытаний представлены в таблице. Анализ опытов показал, что с увеличением концентрации углеродных нанотрубок с 0,002 до 0,011 г/м<sup>3</sup> температура вспышки увеличилась с 55 до 63 °С. Скорость изменения функции приближается к линейной.

Данные об изменении температуры вспышки в зависимости от концентрации УНТ

№ п/п	$\varphi_{\text{унт}}$ , г/м <sup>3</sup>	$T_{\text{всп}}$ , °С
1	0	54
2	0,002	55
3	0,003	59
4	0,006	60
5	0,008	62
6	0,011	63
7	0 (осаждение УНТ)	54

Таким образом, одним из принципиально новых способов повышения взрывобезопасности транспортировки нефтепродуктов может быть внесение в них углеродных нанотрубок.

Дальнейшие исследования необходимо проводить по следующим направлениям:

- исследовать функцию зависимости значения температуры вспышки от концентрации УНТ, определить характер ее поведения, найти порог достаточности увеличения концентрации УНТ;

- оценить влияние параметров окружающей среды и условий транспортировки с учетом введения УНТ в легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) на величину температуры вспышки;

- построить модель процесса замедления вспышки путем введения УНТ в ЛВЖ с учетом временного показателя.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч.1. – 713 с; Ч.2. – 774 с.
2. Дьячков П.Н. Электронные свойства и применение нанотрубок. – М.: Бином – Лаборатория знаний, 2011. – 488 с.

УДК 616-001.5-053.8

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ПОЛОСТИ РТА И ЯЗЫКА

*Иорданишвили А.К., Филиппова Е.В., Либих Д.А.*

(Военно-медицинская академия;

Институт биорегуляции и геронтологии Северо-Западного отделения РАМН)

За последние годы в разных странах в связи с усовершенствованием аппаратуры при комбинированном лечении злокачественных новообразований челюстно-лицевой области, а также орофарингеальной зоны сложилась практика использования сочетанной лучевой терапии. Наружное дистанционное глубокое облучение проводится с помощью телегамма-терапевтических установок, которое, по показаниям, дополняется внутритротовой близкофокусной рентгенотерапией или внутритканевой гамматерапией первичной опухоли полости рта, что позволяет уменьшить суммарную дозу глубокого облучения, приходящуюся, в том числе, на окружающие опухоль здоровые ткани, тем самым не снижая эффекта лучевого лечения и существенно уменьшая повреждение здоровых тканей. Говоря об эффекте химиотерапии, следует сказать, что до сих пор специалисты считают её при изолированном применении невысоким. Однако химиотерапия приобретает большое значение, когда необходимо быстро уменьшить опухоль и тем самым снять болевой синдром, обтурацию дыхательных путей и глотки, чтобы улучшить состояние больного для проведения хирургического лечения и лучевой терапии. Сохраняется использование химиотерапии как паллиативного лечения при распространенных процессах и неэффективности других методов лечения онкостоматологических больных, а также как поддерживающее лечение после радикальных операций и лучевой терапии. После лучевой (или химиотерапии) часто страдает полость рта. У таких пациентов возникают химиомукозиты или радиомукозиты, сопровождающиеся ксеростомией и болевым синдромом, что затрудняет прием пищи и ухудшает качество жизни онкостоматологических больных. Поэтому задачей нашего исследования было совершенствование методов лечения лучевых стоматитов – радиомукозитов и химиомукозитов.

Под наблюдением находилось 47 больных (17 мужчин и 30 женщин) в возрасте от 62 до 78 лет, перенесших комбинированное лечение в связи с злокачественными новообразованиями орофарингеальной зоны. Среди злокачественных новообразований, в связи с которыми проводилось комбинированное лечение, у пациентов были новообразования верхней челюсти (8 чел.), слюнных желез (11 чел.), языка (10 чел.), нижней челюсти (6 чел.), небных миндалин и дужек (6 чел.), задней стенки глотки (6 чел.). У 25 чел. были диагностированы радиомукозиты, у 22 чел. – химиомукозиты.

С целью повышения эффективности лечения химио- и радиомукозитов предлагается дополнительно к общепринятой терапии назначение пептидного биорегулятора Везугена перорально во время еды по 1 капсуле 2 раза в день в течение месяца и таблетки биокорректо-

ров питания «Альгиклама» по 2 шт. 3 раза в день, а также «Лесмина» по 1 шт. в день также в течение месяца. При использовании пептидного биорегулятора Везугена рассчитывают на улучшение гемомикроциркуляции крови в слизистой оболочке полости рта (СОПР) и губах. Биоактивный комплекс «Лесмин» применяли как источник витаминов А, Е, К и фитостероидов, которые необходимы для нормальной функции СОПР, а также слюнных желез. Биокорректор питания «Альгиклам» использовали как источник йода, необходимый для нормализации слюноотделения, а также источник альгината кальция, необходимого для нормализации функции органов и тканей пищеварительного тракта. Для местного применения использовали гель Vivax, обладающий противовоспалительным действием и ускоряющий процессы регенерации тканей. Гелем Vivax обрабатывали СОПР до 3 раз в день и рекомендовали пациентам не принимать пищу в течение 1 ч. Через 6 мес курс применения «Альгиклама», «Лесмина» и пептидного биорегулятора повторялось. Клиническое наблюдение показало, что предложенный способ лечения эффективен и прост в использовании. Его целесообразно применять у людей старшей возрастной группы.

Для объективизации диагностики, степени тяжести течения рассматриваемой патологии, а также эффективности лечения заболеваний СОПР на основании жалоб и анализа клинического состояния слизистой оболочки полости рта и языка (СОПРиЯ) у больных химио- и радиомукозитами после комбинированного лечения злокачественных образований орофарингеальной зоны был предложен индексный способ оценки степени тяжести радио- и химиомукозитов СОПРиЯ, который учитывает следующие симптомы и их оценку в баллах:

1. Болевой синдром: отсутствует – 0; боли в СОПРиЯ во время приема пищи – 1; боли в СОПРиЯ во время разговора – 5.

2. Нарушения вкуса: отсутствуют – 0; наличие нарушений вкуса (привкус горечи, кислоты) – 1; извращение вкуса – 5.

3. Цвет СОПРиЯ: бледно-розовый – 0; легкая гиперемия – 1; ярко-красный – 5.

4. Влажность СОПРиЯ: влажная – 0; периодическая сухость полости рта – 1; ксеростомия – 5.

5. Наличие патологических изменений на СОПРиЯ: нет – 0; очаговый или сливной эпителиит – 1; эрозивно-язвенный стоматит – 5.

При регистрации симптомов при химио- или радиомукозите осуществляли подсчет суммы баллов и оценивали степень тяжести течения патологии, исходя из полученной суммы баллов: 0 – нет патологии; 1-4 балла – заболевание легкой степени; 5-9 баллов – заболевание средней тяжести; 10-25 баллов – патология тяжелой степени.

Для определения эффективности лечения химио- и радиомукозита в процентном выражении было предложено определение эффективности проведенной терапии при химио- и радиомукозите проводили по формуле: Эффективность (%) =  $100 (A - B) / A$ , где А – сумма баллов при клинической оценке степени тяжести течения заболевания до начала лечения; В – сумма баллов при клинической оценке степени тяжести течения заболевания после проведенного лечения.

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что в ходе проведенного клинического исследования усовершенствована методика лечения химио- и радиомукозитов, предложен способ определения степени тяжести течения этих заболеваний слизистой оболочки полости рта и языка, а также методика объективизации эффективности проведенной терапии, позволяющая в процентах оценить результат комплексной терапии химио- и радиомукозитов.

## НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ РОССИЙСКИХ УЧЕНЫХ - ВКЛАД В ЭКОЛОГИЮ И ЭКОНОМИКУ РФ

*Кобяков Г.М., Половинкин В.Н.* ((МАНЭБ, Санкт-Петербург)

Существенным потенциалом в решении экологических и экономических задач, стоящих перед Российской Федерацией, обладают научные достижения отечественных ученых. Следует особо отметить следующие из них:

1. На базе *открытия № 242* «Закономерность изменения теплопередачи на стенках каналов с дискретной турбулизацией потока при вынужденной конвекции» и технологических испытаний появилась возможность производить теплообменные аппараты нового поколения повышенной эффективности, в том числе и в интересах ОАО «Газпром».

Газотранспортная система ОАО «Газпром» содержит около 8 000 компрессорных станций, построенных на газотурбинных комплексах типа ГТК-10 мощностью 10 МВт-ч. Так же используются авиационные турбины ЛА-31 ЛТН мощностью 16 МВт, в стадии разработки находятся турбины ГТУ-30 ПС мощностью 30 МВт (в Санкт-Петербурге осваивается производство турбины такой мощности по зарубежной документации).

Более 25 % добываемого газа (более 150 млрд. м<sup>3</sup>) затрачивается на функционирование газотранспортной системы, а это колоссальные выбросы в атмосферу углекислого газа и высокотемпературных выхлопных газов. Отсюда следует необходимость снижения влияния газотранспортной системы на природу, что является задачей не только экологической, но и экономической.

Учеными МАНЭБ и соответствующими специалистами Санкт-Петербурга проведены необходимые экспериментальные и технологические исследования по созданию теплообменных устройств нового поколения с целью решения вышеизложенных задач. Использование теплообменников нового поколения на газоперекачивающих станциях ОАО «Газпром» взамен используемых в настоящее время устаревших теплообменников, разработанных около 30 лет назад, обеспечит значительный экономический, экологический и промышленный эффект:

*для ОАО «Газпром»:*

- экономия около 4 млн. м<sup>3</sup> газа в год на каждой компрессорной станции;
- дополнительная прибыль на каждой станции за счет реализации сэкономленного газа, т.е. более 1,2 млн. \$ в год;

*для Санкт-Петербурга:*

- загрузка машиностроительных предприятий города на несколько сотен млн. \$ ежегодно. Срок службы теплообменников – 10-15 лет. Общая ежегодная потребность более 300 шт;
- выпуск продукции, конкурентоспособной на мировом рынке;

*для РФ:*

- на 15-20 % сокращение выбросов в атмосферу углекислого газа от газотранспортной системы ОАО «Газпром» (без финансовых затрат выполнение обязательств РФ по сокращению выбросов парникового газа);
- обеспечение возможности утилизации тепловой энергии, выбрасываемой газотранспортной системой ОАО «Газпром» в атмосферу;

суммарная мощность газовых турбин газотранспортной системы ОАО «Газпром» более 100 ГВт. Около 40 % этой мощности используется на перекачку газа, а более 60 %, т.е. 60 ГВт, выбрасывается в атмосферу в виде горячих выхлопных газов. Утилизация хотя бы 10% этой мощности эквивалентна строительству двух АЭС на реакторах второго поколения, таких как Балаковская АЭС (4ГВт) и Волгодонская АЭС (1ГВт).

2. *Открытие № 409* «Свойство высокоэнергоплотных минеральных веществ изменять параметры триботехнических систем». Россия обладает единственным в своем роде месторождением серпентинедов. Эти минералы, измельченные истиранием, не только не проявляют абразивных свойств, но, наоборот, на поверхностях трущихся кинематических пар создают когезионные (аутогезионные) псевдокерамические покрытия с паранормально низким коэффициентом трения. Изношенные или грубо изготовленные кинематические пары становятся прецизионными, а само трение, вместо износа, способствует восстановлению трущихся поверхностей.

В настоящее время есть научная и технологическая возможность создать стандарт по антифрикционным веществам (лубрикантам) с ярко выраженным эффектом неизнашиваемости.

Проведённые за последние 15 лет многочисленные исследования показывают, что при внедрении этих минералов реально можно достичь следующих эффектов:

- в двигателях внутреннего сгорания можно повысить механический КПД до 0,98, обеспечить снижение расхода топлива на 13-15%, снижение расхода смазочных материалов в 2-3 раза, что дает возможность отказаться от капитальных ремонтов двигателя в период всего срока его службы, а также повысить надежность, живучесть и безопасность двигателей, в том числе и при их работе в аварийных ситуациях (например, при кратковременном отсутствии смазки);

- для механических передач общего назначения (например, для редукторов) обеспечивается неограниченный ресурс без видимого изнашивания и появляется возможность их надежной эксплуатации в условиях ограниченной смазки;

- в паровых и газовых турбинах обеспечивается снижение объёма выполнения плановых регламентных работ в 2,5 раза;

- в механизмах артиллерийских систем повышается ресурс деталей в 3 раза;

- обеспечивается возможность восстановления изношенных машин и механизмов без вывода их из эксплуатации.

Разрабатываемые технологии отличаются от аналогов дешевизной, экологической чистотой и простотой применения в условиях реальной эксплуатации. Внедрение предложений не требует дорогостоящего оборудования и полностью базируется на отечественных образцах.

Технология представлялась на многочисленных выставках, на Международных салонах промышленной собственности «Архимед» с 2002 по 2005 годы и была награждена одной золотой, двумя серебряными медалями и дипломами Роспатента РФ.

Для обеспечения применения технологии в ремонтных предприятиях ВС РФ необходимо предусмотреть выполнение следующих мероприятий:

- разработка нормативно-технических документов (технических условий, указаний), регламентирующих выбор и сертификацию применяемых расходных минеральных материалов, проведение различных технологических процессов ремонта и изготовления запасных частей;

- проведение межведомственных испытаний отдельных образцов техники и её узлов с целью определения её новых нормируемых характеристик;

- организация серийного производства минеральных присадок.

Как показывает практика, применение новых технологий обеспечивает срок окупаемости затрат менее одного года. В отдельных случаях он может составить 1,5-2 мес.

Внедрение указанных научных открытий обеспечивает новые пути решения экологических проблем, создание новых высокотехнологичных рабочих мест по выпуску конкурентоспособной продукции, для чего необходимо:

- на всех уровнях государственной власти создать общественные советы по разработке государственных программ внедрения научных открытий и патентов РФ;

- государственным корпорациям и частным компаниям рекомендовать проведение открытых конкурсов по отбору инновационных проектов.



**АННОТАЦИИ. ABSTRACTS**

УДК 622.235.535

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)***Булдаков Е.Л. О проблеме изучения деформирования трубопроводов в грунтах под действием взрывных нагрузок****Buldakov E.L. About a problem of studying of deformation of pipelines in soil under the influence of explosive loads**

Проведен обзор методов моделирования напряженно-деформированного состояния грунтовых сред и подземных трубопроводов под воздействием нагрузок сейсмозрывных волн. Рассмотрены математические модели мягких, полускальных и скальных грунтов.

This article is review of methods for modeling the stress-strain state of groundwater environments, and underground pipelines as affected by seismic waves. The mathematical model of soft, half-rocky and rocky soils.

УДК 620.193.197

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)***Гарифулин Р.Р., Ивахнюк К.Г., Иванов А.В. Оценка воздействия электрофизической обработки воды на её физико-химические свойства и области применения****Garifulin R.R., Ivahnuk G.K., Ivanov A.V. An assessment of impact of electrophysical processing of water on its physical and chemical qualities and fields of application**

Описаны современные воззрения на надмолекулярную структуру воды. Представлены результаты исследования влияния электрофизической обработки воды на ее физико-химические и биологические свойства. Выявлена повышенная эффективность такой воды как экстрагента при извлечении веществ из растительного сырья, как активатора в процессах спиртового и молочнокислого брожения. Установлена эффективность использования переменного электрического поля в процессе молочнокислого брожения. Зафиксировано повышение активности ферментных систем и увеличение накопления биомассы базидомицетов *Coprinus sp.* Приведены данные о возможном медицинском применении полиакриловых гелей на основе электрофизически обработанной воды.

Modern views on permolecular structure of water are described. Results of research of influence of electrophysical processing of water on its physical and chemical and biological qualities are presented. The increased efficiency of such water as extracting agent is revealed at extraction of substances from vegetable raw materials, as an activator in processes of spirit and lactic fermentation. Efficiency of use of variation electric field in the course of lactic fermentation is established. Increase of activity of fermental systems and increase in accumulation of a biomass basidiomycota *Coprinus sp.* is recorded. Data on possible medical application of polyacrylic gels that are based on electrophysical cultivated water are given.

УДК 620.193.197

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)***Гарифулин Р.Р., Симонова М.А., Зыков А.В., Иванов А.В. Оценка воздействия электрофизической обработки на физико-химические свойства нефтепродуктов**

*Garifulin R.R., Simonova M.A., Zykov A.V., Ivanov A.V.* **An assessment of impact of electrophysical processing on physical and chemical qualities of mineral oils**

Приводятся результаты экспериментальных исследований по электрофизической обработке нефтепродуктов переменным электрическим полем. Показано, что при таком воздействии разрываются водородные связи, высвобождается соответствующая энергия, снижается вязкость нефтепродуктов, обеспечивается однородность смеси топлива и воздуха, отчетливо повышается теплота и полнота сгорания топлива.

При этом снижается степень электризации нефтепродуктов за счет нейтрализации статического электричества, что способствует безопасности хранения топлива.

Results of pilot studies on electrophysical processing of oil products by alternating electric field are given. It is shown that at such influence hydrogen links are broken, the corresponding energy is released, viscosity of oil products decreases, homogeneity of fuel and air mix is provided, as a result warmth and completeness of fuel combustion increases.

Thus extent of electrization of oil products at the expense of neutralization of static electricity that promotes safety of storage of fuel decreases.

УДК 622.24

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)*

*Gorelikov V.G., Ivashov V.K., Motchulovskiy A.M.* **Анализ теоретических и экспериментальных исследований числа буровых алмазов, участвующих в разрушении горной породы**  
*Gorelikov V.G., Ivashov V.K., Motchulovskiy A.M.* **The analysis of theoretical and experimental studies of number of the boring diamonds participating in destruction of rock**

Приведена классификация существующих методов расчета числа алмазов, находящихся в контакте с забоем скважины. Показано, что наиболее широко применяются детерминированные методы, в которых число алмазов, контактирующих с забоем скважины, определяется, исходя из конструктивных параметров матрицы алмазной коронки при условии их равномерного износа в процессе углубки скважины.

Classification of existing methods of calculation of number of the diamonds being in contact with a face of a well is given. The determined methods are most widely applied. The number of the diamonds contacting to a face of a well, is defined with design data of a matrix of a diamond crown. Diamonds wear out evenly.

УДК 622.41.012.3

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)*

*Gorshkov L.K., Rogalov V.A. Yastrebova K.N.* **Оздоровление атмосферы рабочих зон карьеров изменением геометрии их бортов**  
*Gorshkov L.K., Rogalov V.A. Yastrebova K.N.* **Improvement of the atmosphere of working zones of pits by change of geometry of their boards**

Аэродинамическое профилирование бортов карьеров позволяет получать плавное безотрывное обтекание их, обеспечивая проветривание всех застойных зон на высоту 2-3 м, что соответствует уровню расположения горнодобывающей техники и рабочего персонала на уступах и днище карьера.

Aerodynamic profiling of boards of pits allows to receive a smooth continuous flow of them, providing airing of all stagnant zones on height of 2-3 m that corresponds to level of an arrangement of mining equipment and the working staff on ledges and pit bottom.

УДК 130.2:159.9

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)*

**Копейкин Г.К. Нормирование инновационного труда**  
**Kopeikin G.K. Standardization of innovative work**

Эффективность перехода предприятий на инновационный путь развития определяет система управления трудом. Основной проблемой здесь становится нормирование инновационного труда, который отличают: уровень неопределенности, сложность и новизна исследований. В статье раскрыты основные методы нормирования инновационного труда, позволяющие оценить трудоемкость научно-технических разработок с учетом их специфики. Дана характеристика организационных форм нормирования инновационного труда.

Efficiency of transition of the enterprises on an innovative way of development is defined by a control system of work. Standartization of innovative work, which is defined by uncertainty level, complexity and novelty of researches, becomes the main problem. In the article the main methods of standartization of innovative work, that allow to estimate labor input of scientific and technical development taking into account their specifics, are revealed. The characteristic of organizational forms of standartization of innovative work is given.

УДК 551.1:523.4

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)*

**Пыриков А.Н., Черноусов П.И., Вильданов С.К. Энергетические затраты и ресурсо-экологические резервы предприятий металлургической отрасли России**  
**Pyrikov A.N., Chernousov P.I., Vildanov S.K. Energetic costs and ecological resources of Russian metallurgical industry**

Рассмотрена экологическая ситуация в РФ и возможность снижения расхода первичных (природных) ресурсов за счёт использования вторичных энергоресурсов и отходов производства (техногенные образования), что позволит снизить экологическую нагрузку.

The work considers the ecological situation in Russian Federation and possibility of reducing the consumption of natural resources through the use secondary energy resources and products which will reduce the environmental load.

УДК 591.351.2:622.272.5

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)*

**Рогалев В.А. Необходимость усиления работ по освоению минеральных ресурсов мирового океана**  
**Rogalev V.A. The need for strengthening of works on development of mineral resources of the World Ocean**

Россия обладает одной из самых обширных зон шельфа Мирового океана и внутренних морей, омывающих ее сушу. В связи с этим рассмотрены возможности использования

российской зоны шельфа, что имеет важное народнохозяйственное и, особенно, экологическое значение в мировом масштабе, чему и посвящена данная статья

Russia possesses one of the most extensive zones of a shelf of the World Ocean and the closed seas washing its land. In this regard possibilities of use of the Russian zone of a shelf that has important economic and, especially, ecological value on a global scale are considered.

УДК 621.039.58

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)*

*Рылов М.И., Тихонов М.Н. Анализ и оценка риска эксплуатации атомной электростанции*  
*Rylov M. I, Tikhonov M. N. The analysis and estimation of atomic power station risk*

Представлена методология вероятностного анализа риска безопасности АЭС, которая позволяет связать воедино (синтез) всю необходимую разнообразную тематическую информацию (влияющую на безопасность АЭС) и провести её обработку и эффективный анализ с целью управления безопасностью АЭС.

The methodology of the probabilistic analysis of the atomic power safety risk which allows to connect together (synthesis) all necessary various thematic information (influencing on atomic power station safety) and to carry out its processing and the effective analysis for the purpose of the atomic power station safety management is present.

УДК 66.096.5

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)*

*Савенкова А.Е., Алексеик Е.Б., Баскин Ю.Г., Сержантов С.П. Тенденции развития техники механического перемешивания жидких сред*  
*Savenkova A.E., Alekseik E.B., Baskin U.G., Serzhantov S.P. Tendencies of development of technique of mechanical mixing of liquids*

Приводятся особенности перемешивания различных жидких сред, а также конструкции мешалок для реализации этого процесса.

Из анализа технологических характеристик современных мешалок для перемешивания жидкостей, в том числе с включением твердой фазы, делается вывод о преимуществах смесительных аппаратов с повышенной удельной рабочей поверхностью, что обеспечивает равномерность подвода энергии к обрабатываемым средам

Features of mixing of various liquids and constructions of mixers for realization of this process are given.

From the analysis of technical characteristics on modern mixers for mixing of liquids, including with inclusion of a firm phase, the conclusion about advantages of mixing devices with raised specific working surface that provides uniformity of a supply of energy to processed mediums is drawn.

УДК 612.014.426:613.648

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)*

*Тихонов М.Н., Довгуша В.В., Довгуша Л.В. Механизм влияния естественных и техногенных электромагнитных полей на безопасность жизнедеятельности*  
*Tikhonov M.N., Dovgusha V.Y., Dovgusha L.V. Natural and technological electromagnetic fields influence on safety of vital activity*

Обсуждаются проблемы медико-экологических последствий научно-технического прогресса в области использования электромагнитных излучений (ЭМИ) по трём направлениям: техногенный пресс ЭМИ, электромагнитный фактор в этиологии болезней, механизм влияния ЭМИ.

The problems of medico-ecological consequences of scientific and technical progress in the field of application of electromagnetic radiation (EMR) in three directions are discussed: man-caused EMR pressure, electromagnetic factor in illness a etiology, EMR protection.

УДК 613.6:615.9

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)*

**Филиппов В.Л. Психическое здоровье и глобализация**  
**Filippov V.L. Mental health and globalization**

Представлены подходы к оценке роли глобализации в ухудшении психического здоровья людей. Отмечен рост распространенности психических расстройств, особенно депрессий, обусловленных различными факторами среды обитания.

Approaches to evaluate the role of globalization in mental health impairment are represented. Increase in prevalence of mental disorders, especially depressions, due to different environmental factors are distinguished.

УДК 616.979.201-097.24-002-091.5

*Экология и развитие общества. 2013. № 1(7)*

**Шарифулина Н.Л., Аитов К.А., Лемешевская М.В. Анализ смертности от ВИЧ-инфекции в стадии СПИД в Иркутской области**  
**Sharifulina N.L., Aitov K.A., Lemeshevskaja M.V. An analysis of mortality from HIV in a stage AIDS in the Irkutsk region**

Анализируется эпидемиологическая ситуация по ВИЧ-инфекции в стадии СПИД в Иркутской области. Прослежена связь роста ВИЧ-инфекции с употреблением наркотических средств. Приводится динамика смертности от ВИЧ-инфекции среди различных групп населения, отличающихся возрастом и половой принадлежностью, сроками инфицирования и времени выявления заболевания.

Показаныотягающие факторы при лечении ВИЧ-инфекции: изменение состава крови, влияние бактериологических возбудителей и герпетической инфекции, наличие попутных заболеваний (туберкулеза, бактериального эндокардита, менингоэнцефалита и др.)

The epidemiological situation on HIV infection in a stage AIDS in the Irkutsk region is analyzed. Communication of growth of HIV infection with the use of drugs is tracked. Dynamics of mortality from HIV infection among various groups of the population, differing by age and sex, terms of infection and time of identification of a disease is given.

Aggravating factors at HIV infection treatment: change of composition of blood, influence of bacteriological activators and herpetic infection, existence of passing diseases (tuberculosis, bacterial эндокардита, менингоэнцефалита, etc.) are shown.



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ\*

Аитов Курбан Аитович, д.мед.н., профессор Иркутского государственного медицинского университета.

Алексеик Евгений Борисович – к.т.н., доцент Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, полковник внутренней службы.

Акимов Александр Михайлович, д.т.н., профессор, руководитель института ЯХТ Севастопольского национального университета ядерной энергии и промышленности.

Баскин Юрий Григорьевич – д.пед.н., профессор Санкт-Петербургского государственного технологического института.

Бежин Николай Алексеевич, преподаватель кафедры ХТ ЯТЦ Севастопольского национального университета ядерной энергии и промышленности.

Булдаков Е.Л. – аспирант Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Санкт-Петербург.

Вильданов Сергей Касимович, к.т.н., сотрудник ООО «ОгнеупорТрейд», Москва.

Гореликов Владимир Георгиевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой механики Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Санкт-Петербург.

Горшков Лев Капитонович, д.т.н., профессор Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Санкт-Петербург.

Довгий Илларион Игоревич, к.х.н., доцент, зав. кафедрой ХТ ЯТЦ Севастопольского национального университета ядерной энергии и промышленности.

Довгуша Виталий Васильевич, д.м.н., профессор ФГУП НИИ промышленной и морской медицины ФМБА России, Санкт-Петербург.

Довгуша Л.В., к.т.н., доцент ФГУП НИИ промышленной и морской медицины ФМБА России, Санкт-Петербург.

Ивахнюк Григорий Константинович. – д.х.н., профессор Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета).

Ивашев Вадим Корнилович, к.т.н, гл.специалист ООО «Геодиагностика», Санкт-Петербург.

Иорданишвили Андрей Константинович, д.мед.н., профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии Военно-медицинской академии, Заслуженный рационализатор РФ.

Кобяков Геннадий Михайлович., к.т.н., сотрудник ООО «Спецмонтажстрой», Санкт-Петербург.

\* Все сведения поступают от авторов статей. В списке нет авторов, не представивших сведений о себе.

Копейкин Георгий Константинович, к.э.н., доцент Санкт-Петербургского государственного экономического университета.

Либих Дмитрий Алексеевич, врач-стоматолог, научный сотрудник Института биорегуляции и геронтологии Северо-Западного отделения РАМН.

Мочуловский А.М. – к.т.н., сотрудник ООО «Авиатранс», Санкт-Петербург.

Половинкин В.Н., д.т.н., профессор, ООО «Спецмонтажстрой», Санкт-Петербург.

Пыриков Анатолий Николаевич, д.т.н., профессор, Московское отделение МАНЭБ.

Рогалев Виктор Антонович, д.т.н., профессор, заслуженный эколог РФ, президент МАНЭБ.

Рылов Михаил Иванович, к.т.н., руководитель РЭСЦентра, Санкт-Петербург.

Савенкова Анастасия Евгеньевна, преподаватель-методист Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

Тихонов Михаил Николаевич, сотрудник РЭСЦентра, Санкт-Петербург.

Филиппов Вадим Леонидович, д.мед.н., профессор, заведующий лабораторией ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России.

Филиппова Елена Вадимовна, врач-стоматолог, научный сотрудник Института биорегуляции и геронтологии Северо-Западного отделения РАМН.

Черноусов Павел Иванович, к.т.н., доцент Московского института стали и сплавов.

Ястребова Карина Намидиновна, аспирант Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Санкт-Петербург.

## **ПАМЯТКА для авторов изданий МАНЭБ**

1. Все материалы, присылаемые для издания в МАНЭБ (статьи, доклады, краткие сообщения), набираются в формате Microsoft Word шрифтом Times New Roman. Размер шрифта – 14 пт, интервал между строками – одинарный. Все поля по 2 см. Формат текста А4.

2. Объем статьи или доклада не должен превышать 0,5 (максимум 0,6) п.л., то есть 8-10 страниц формата А4, кратких сообщений – 2-3 страницы.

Порядок расположения текста: 1-ая строка – название работы прописными полужирными буквами 14 пт; 2-ая строка – автор (ы) – фамилия, инициалы по центру; 3-я строка – название организации с указанием города и страны – тоже по центру.

3. Материалы для издания могут быть иллюстрированы рисунками (не более трёх) и таблицами (тоже – не более трёх). Рисунки должны быть графического исполнения. Как исключения, могут быть приняты и растровые изображения (фото) с разрешением не менее 200 dpi. Все иллюстрации и таблицы размещаются в тексте после ссылок на них. Таблицы нумеруются справа сверху, после номера даётся название (над таблицей) размером шрифта 10 пт через одинарный интервал. Подписи к рисункам и записи внутри таблиц выполняются также через одинарный интервал шрифтом 10 пт.

4. Ссылки на литературу (или другой источник, например, сайт Internet) проставляются в квадратных скобках в тексте в виде порядкового номера в библиографическом списке. Ссылаться на источники, опубликованные более 10 лет назад, не рекомендуется. Желательно, чтобы число ссылок для статей и докладов не превышало пяти-семи наименований.

5. Материалы для публикации снабжаются аннотацией (5-6 строк) на русском и английском языках с указанием УДК. Размер шрифта для аннотаций – 12 пт.

Краткие сообщения подаются без аннотаций, но с указанием УДК.

6. Библиографические списки в статьях, докладах и кратких сообщениях должны соответствовать действующим ГОСТ'ам.

7. Работы, выполненные с отклонениями от данных правил, могут быть не опубликованы без объяснения причин.

8. Редакция оставляет за собой право производить в текстах редакционные изменения, не искажающие основное содержание и смысл статьи.

9. Авторы должны представлять вместе с материалами для публикации акты экспертизы установленного образца, авторские справки с указанием фамилии, имени, отчества, организации, должности, контактных телефонов, и e-mail, а также рецензии от компетентных специалистов.

**Учредитель:**

Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ)

**ИЗДАНИЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАНО:**

Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзором).

Регистрационное свидетельство ПИ № ФС77-41723 от 20.08.2010

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:**

199026, Санкт-Петербург, 26 линия, д.9-А. Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы. Телефон для справок: (812)322-0451. Факс: (812)322-0077  
E-mail: [maneb@mail.ru](mailto:maneb@mail.ru)

При перепечатке ссылка на журнал «Экология и развитие общества» обязательна.

**FOUNDER:**

International Academy of Ecology, Man and Nature Protection Sciences (IAEMNPS)

**PUBLICATION IS REGISTERED:**

Federal service on supervision in sphere of communication, information technology and mass communications (Roskomnadzor)

Registration certificate ПИ № ФС77-41723, 20.08.2010

**EDITORIAL OFFICE ADDRESS:**

International Academy of Ecology, Man and Nature Protection Sciences  
26 line V.I., 9a, Saint-Petersburg, 199026  
Tel. (812) 322-04-51, fax. (812) 322-00-77  
e-mail: [maneb@mail.ru](mailto:maneb@mail.ru)

Reprinting of materials should be permitted by editorial board of the journal.

Заказ №

Подписано в печать 2013

Тираж 500 экз. Гарнитура Times New Roman

Формат 60x90 1/8

Отпечатано в типографии «Art-Xpress»

199155, Санкт-Петербург, В.О., ул.Уральская, 17, офис 10

E-mail: [zakaz@art-xpress.ru](mailto:zakaz@art-xpress.ru)

<http://www.art-xpress.ru>