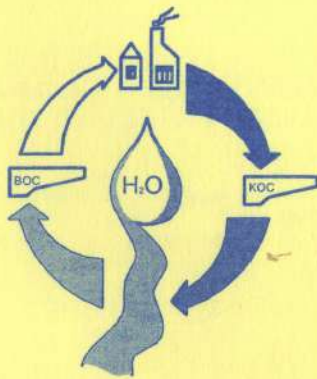


с 6-12

**ПРОБЛЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ,  
ВОДОВІДВЕДЕННЯ  
ТА ГІДРАВЛІКИ**



**Науково-технічний збірник  
Випуск 16**

**Київ 2011**

УДК 628.1+628.2+621.1

Головний редактор *А.М. Тугай*

Заступник головного редактора *А.М. Кравчук*

Відповідальний секретар *В.Ф. Малько*

Заступник відповідального секретаря *Т.В. Аргатенко*

Редакційна колегія:

*М.М. Гроль, Г.М. Кочетов, С.І. Криль, О.Я. Олійник,  
В.Л. Поляков, В.Я. Савенко, І.М. Симонов, І.М. Таварткіладзе,  
В.М. Удов, П.Д. Хоружий, О.М. Яхно*

Рекомендовано до випуску вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури 24 червня 2011 року, протокол № 66.

Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки: Науково-технічний збірник. Випуск 16 / Головний редактор *А.М. Тугай*. – К.: КНУБА, 2011. – 160 с.

У збірник включено результати наукових досліджень в галузі водопостачання, водовідведення, гідраліки.

Розрахований на працівників науково-дослідних і проєктних організацій, викладачів, аспірантів та докторантів.

Матеріали збірника опубліковано на веб-сайті Національної академічної бібліотеки України ([www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua))

Видається в авторській редакції

Постановою Президії ВАК України науково-технічний збірник «Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки» віднесено до фахових видань, в яких можуть публікуватися основні результати дисертаційних робіт (Бюлетень ВАК України №5, 2010 р.).

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ №6033 від 05.04.2002 р.

Адреса редакційної колегії: 03680, Київ, Повітрофлотський проспект, 31, КНУБА, тел. 241-55-94.

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2011

## ЗМІСТ

<b>ВОДОПОСТАЧАННЯ</b> .....	6
<i>Симонов І.М., Панова О.В.</i> Роль самоузгоджених (континуальних) полів водних систем у формуванні живої матерії.....	6
<i>Кризський М.М., Тугай А.М.</i> Шляхи удосконалення раціонального використання води у водопостачанні.....	13
<i>Злобін І.О., Зубричева Л.Л., Зубричев Л.С.</i> Дослідження залізо-і алюмомісних коагулянтів.....	25
<i>Квартенко О.М.</i> Характеристика підземних вод Північно-Західних областей України та технологічні схеми їх кондиціонування.....	32
<i>Хомуцька Т.П.</i> Дослідження і розрахунок показників роботи свердловин в безнапірних водоносних пластах.....	41
<i>Матяш О.В.</i> Комп'ютерне обчислення надійності водопровідних мереж розгалуженого типу.....	51
<b>ВОДОВІДВЕДЕННЯ</b> .....	60
<i>Олійник О.Я., Маслун Г.С., Величко С.В.</i> Динаміка спливання повітряних бульбашок у рідині.....	60
<i>Степанюк І.В., Таварткіладзе І.М.</i> Аерація та циркуляція активного мулу в аеротенку-відстійнику.....	71
<i>Білицька Н.В., Гетьман О.Г., Злобіна В.С.</i> Проєктування елементів систем водопостачання і водовідведення в полі програми "Компас 3D".....	80
<i>Олійник О.Я., Колпакова О.А.</i> До розрахунку очистки січних вод на бюфільтрах (крапельних фільтрах).....	86
<i>Аргатенко Т.В., Малько В.Ф.</i> Досвід використання положень теоретичної механіки при фаховій підготовці студентів спеціальності «Водопостачання та водовідведення».....	107
<i>Котельчук А.Л., Котельчук Л.С.</i> Результати досліджень доочищення стічних вод на біореакторах (БР) з волокнистим завантаженням.....	114
<b>ГІДРАВЛІКА І ГІДРОТЕХНІКА</b> .....	120
<i>Поляков В.Л.</i> Про моделювання динамічної адсорбції.....	120
<i>Поляков В.Л.</i> Про моделювання статичної адсорбції.....	132
<i>Телима С.В.</i> Визначення інфільтраційного живлення ґрунтових вод по даним режимних спостережень на землях зрошення.....	142
<i>Петроченко В.І., Петроченко О.В.</i> Методика обґрунтування та розрахунку параметрів берегоукріплювальних покриттів гірських річок.....	149

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВОДОСНАБЖЕНИЕ</b> .....	6
<i>Симонов И.Н., Панова Е.В.</i> Роль самосогласованных (континуальных) полей водных систем в формировании живой материи.....	6

УДК 504:53. 628.1

И.Н. СИМОНОВ, доктор физико-математических наук  
 Е.В. ПАНОВА, ассистент  
 Киевский национальный университет строительства и архитектуры

**РОЛЬ САМОСОГЛАСОВАННЫХ (КОНТИНУАЛЬНЫХ) ПОЛЕЙ  
 ВОДНЫХ СИСТЕМ В ФОРМИРОВАНИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ**

*Поле розглядається як першопричина формування самоузгоджених систем, та систем що самоорганізуються. Особливості формування живої матерії пов'язані з дією самоузгодженого поля водних середовищ.*

**Ключові слова:** континуальне поле, самоузгоджені системи, корпускули, електричний заряд, жива матерія, порядок, хаос, водні середовища.

*Поле рассматривается как первопричина формирования самосогласованных и самоорганизующихся систем. Особенности формирования живой материи связаны с действием самосогласованного поля водных сред.*

**Ключевые слова:** континуальное поле, самосогласованные системы, корпускулы, электрический заряд, живая материя, порядок, хаос, водные среды.

*The field are considered as primary cause in forming the self-congruent and self organized systems. The features of forming of the organized matter are related to the action of the self-congruent field of aquatic environments.*

**Keywords:** the continual field, self-congruent systems, corpuscles, electric charge, organic matter, order, chaos, aquatic environments.

На современном этапе развития экологии как науки одной из проблем становится поиск общих подходов в описании многообразия факторов техногенного воздействия на различные составляющие экосистемы, прежде всего водных сред и биологических объектов [1]. К таким факторам относятся физические поля (в широком смысле – радиационные, электромагнитные, акустические, тепловые), которые использует человек, и они оказывают влияние на биообъекты. Появляется множество продуктов и материалов искусственного происхождения, становящихся источником загрязнения окружающей среды, и природа не в состоянии «переработать» их во

времени, сопоставимом с периодом жизни одного или даже многих поколений.

Сегодня проблемы экологии, по сути, связаны с охранными мероприятиями для водных сред и биологических систем, которые, в свою очередь, на 70...80% состоят из воды. Важная роль водных сред в формировании живой материи и её отличие от физической, определяет особенности и последствия техногенного воздействия на биообъекты.

В чем особенности и специфика воздействия антропогенного пресса на физические объекты и живую материю? И что общего в этом влиянии? Поставленные вопросы имеют большое значение для снятия озабоченности экологов последствиями антропогенных нагрузок на биологические составляющие окружающей среды. В данной работе упростим задачу, не затрагивая огромный круг проблем возникновения живой материи, а остановимся только на сопоставительном анализе особенностей строения белковых и небелковых форм материи, полагая, что известные биологические структуры, представляющие на современном этапе интерес для экологов, формируются из белковых молекул.

В научной литературе по охране окружающей среды [1; 2] основное внимание уделено констатации самих фактов техногенного влияния на составляющие экосистемы. При этом классификация воздействий происходит по отраслям научных знаний. Например, химическое, физическое, биологическое. Внутри каждого вида воздействия возможны уточняющие определения – радиационное, электромагнитное, физико-химическое, влияние продуктов органической химией (например, разлив нефти, нефтепродуктов, различные гербициды). Такое разделение адекватно отражает текущие проблемы прикладной экологии, но не соответствует задачам, которые стоят перед обобщающими мотивами в экологии.

Целесообразно перенести изучение проблемы экологии водных сред и техногенного воздействия на биосистему в плоскость физической задачи с возможностью использования физических методов ее решения.

По сути, техногенное воздействие это – физическое действие (химическое тоже в ряде случаев можно рассматривать с точки зрения физики), которое оказывается на некоторый объект. Таким объектом может предстать любая составляющая экосистемы, а физическое действие может оказываться как со стороны физических полей, так и тел, частиц. Но экологов интересует не столько факт действия, сколько негативные последствия, которые возникают в результате такого влияния.

Продуктивным, очевидно, является разделение – необходимость дифференцировать само действие и его возможные последствия. Первый этап, в результате которого произошли те или иные изменения, деформации, можно исследовать физическими и химическими методами, а последствия техногенного воздействия, особенно для биологической составляющей,

можно изучить только с привлечением специалистов на основе обработки данных первого этапа.

Задачи перед экологией во многом коррелируют с задачами современной физики. Известно, что физика – это наука о природе, цель которой познать природу, ее явления во всем многообразии. Являясь фундаментальной, она изучает наиболее простые формы движения материи, которые служат основой для многих других наук. В экологии изучается воздействие на природу систем, созданных именно человеком в процессе исследования природы. Продуктом деятельности человека становится появление различных техногенных устройств и полей, которые улучшают и делают комфортными условия проживания. Такие артефакты не существовали на пути эволюционного развития человека, становления живой материи. Эффективное развитие экологии на рубеже XX – XXI столетий возможно только в контексте с другими науками, и в первую очередь с физикой и синергетикой в изучении сложных форм движения живой материи.

Заметим, что практически до конца XX столетия предметом исследований физиков были объекты неживой материи. Материя рассматривалась через призму существования частиц, полей. Изучались различные формы движения материи, отраженные в законах сохранения. И только в последней трети XX столетия предметом научного внимания стали живые объекты, что отразилось во введении понятия "живая материя".

В чем же отличие представлений о материи в целом и "живой материи" в частности. Если не вдаваться в тонкости философских определений материи, форм ее движения, а ограничиться представлениями физики, то материю рассматривают в двух формах существования: в виде вещества и поля. Вещество состоит из частиц, атомов, молекул, а поле характеризует взаимодействие между частицами и определяет свойства пространства между ними в соответствии с каждым взаимодействием. Источниками полей могут служить сами частицы и результат их движения (магнитное поле движущихся электрически заряженных частиц). Если поле не связано с источником, то это – электромагнитная волна. Живая материя имеет более сложную структуру, и это требует отдельного анализа.

Для этого обратимся к исследованию структуры вещества, которое является одной из форм существования физической материи.

Вещество состоит из атомов, они взаимодействуют между собой, обеспечивая различную его структуру. Атомы, в свою очередь состоят из ядра и электронной оболочки, которые, согласно квантовой теории, рассматриваются как самосогласованные системы [3]. Благодаря взаимодействию атомов между собой они способны сформировать самоорганизующиеся системы (например, различные кристаллы), что соответствует множеству природных веществ (искусственных тоже). Такие самоорганизующиеся системы можно отнести за счет существования

самосогласованных систем первого уровня (квантовые самосогласованные системы) [3].

Живая материя определяется существованием самосогласованных систем второго уровня. Действительно, в состав живой материи входит вода, но не в чистом виде как  $H_2O$ , а как водный раствор электролитов. В рамках современных представлений водный раствор электролитов рассматривается как самосогласованная система ионов и противоионов [4,5]. Именно в такой среде происходит формирование самоорганизующейся материи в виде белковой молекулы и биологической системы в целом. Таким образом, живая материя связана как с системами первого уровня самосогласованности – веществом, так и второго уровня самосогласованности «ион + противоион» (ионы – диссоциированные атомы или молекулы). Заметим, что с позиций электричества «ядро + электронная оболочка» и «ион + противоион» – системы идентичные.

Представления о самосогласованных системах в физике зародились в рамках квантовой теории при изучении распределения поля в электронной оболочке многоэлектронного атома. Взаимодействие отдельного электрона (движущегося) с ядром и с каждым электроном оболочки определяло его положение в атоме и его энергетическое состояние. В квантовой физике решалась многочастичная задача, что повлекло за собой развитие способа, который впоследствии получил название метода самосогласованного поля. Полученное усредненное по времени поле, в котором движется отдельный электрон в атоме, называется самосогласованным полем.

В этом случае очевидна корпускулярная интерпретация поля в атоме. Аналогичная ситуация сложилась при исследовании свойств водных растворов электролитов, плазмы. Теория Дебая – Хюккеля, которая лежит в основе корпускулярной теории электролитов, определяет самосогласованность как зависимость распределения ионов в поле друг друга, используя для этого распределение Больцмана [4].

И в случае многоэлектронного атома и для совокупности ионов в электролите общим является корпускулярная интерпретация системы. Из этого следует и то, что самосогласованность в распределении и существовании самосогласованного поля возникает как корпускулярный эффект для движущихся в замкнутом объеме и взаимодействующих между собой электрически заряженных частиц.

В середине XX столетия в рамках молекулярной физики с использованием представлений термодинамики было показано, что для открытых систем возможны процессы, которые происходят с уменьшением энтропии, т.е. с увеличением порядка. Возникает возможность формирования самоорганизующихся систем. Из «хаоса формируется порядок» [6,7]. Этот, казалось бы, противоречащий термодинамике факт соответствует действительности и находит подтверждение в существовании

твердых тел, кристаллов, а также живых существ, в формировании белковых структур.

Это находит свое объяснение, если рассматривать открытую термодинамическую систему, состоящую из нескольких подсистем. За счет перераспределения потоков энергии и частиц возможны процессы в одной из подсистем с уменьшением энтропии, но с увеличением энтропии всей открытой системы. Количественно увеличение энтропии системы будет большим, чем уменьшение ее в одной из подсистем. Таким образом, нарушение законов термодинамики не происходит [8]. Но что же может явиться первопричиной формирования из корпускул самоорганизующихся систем?

Выше было обращено внимание на то, что структурными частицами материи являются электрически заряженные корпускулы (ядро, электроны оболочка), которые формируют самосогласованные системы первого уровня – атомы. Самосогласованные системы второго уровня формируются в водных растворах электролитов – это электрически заряженные частицы – ионы положительно и отрицательно заряженные. Это приводит к необходимости задаться вопросом: не является ли самосогласованность проявлением свойств электричества вообще и некоторой самостоятельной формой существования электромагнитного поля в частности? [9].

В [5] была развита идея существования континуального электромагнитного поля, которая позволила описать в рамках полевой концепции свойства самосогласованных систем заряженных частиц и внутреннее устройство структурных частиц материи. Континуальное электромагнитное поле может явиться тем недостающим звеном в материальной картине мира, которое позволяет гармонизировать структуры из частиц – обеспечить создание "порядка из хаоса".

Действительно, структуры возникают из-за взаимодействия, которое существует между реальными частицами. Между частицами в атоме действуют электромагнитное поле (континуальное), сами частицы, их структуру можно также описать методами континуальной электродинамики, они имеют магнитоэлектрическую структуру [5]. Можно предположить, что именно континуальное электромагнитное поле позволяет формировать самосогласованные системы первого уровня и участвует в структурировании соответствующих саморегулирующихся систем из атомов.

Представление о самоорганизации отражает корпускулярный аспект в строении материи. Представления о хаосе непосредственно основаны на идее беспорядка, определить который возможно только в присутствии множества объектов, движение и положение которых в пространстве невозможно точно зафиксировать. Наиболее простой пример – это идея беспорядочного хаотического движения частиц идеального газа. Именно идеальный газ может служить примером бесконечного движения, причем без самоорганизации из-за отсутствия взаимодействия между частицами.

Обобщение понятия «хаоса» как движущей силы при построении самоорганизующихся систем возможно только на основе перебора различных вариантов взаимодействия в системе частиц за достаточно длительный промежуток времени. В реализации структуры, которая является оптимальной при данных условиях и обстоятельствах, определяющими являются энергия системы и взаимодействие между частицами (отклонение от идеальности).

Представление о поле может служить некоторым антиподом хаосу. Это легко понять при формальном рассмотрении. Распределения во времени и пространстве известных на сегодняшний день полей описывается дифференциальными уравнениями в частных производных и их распространение строго регламентировано. Это подтверждено и экспериментально. Поле может служить регламентирующим и направляющим фактором при формировании самоорганизующихся систем.

Фотонная модель поля или идея гамма квантов являются некоторой корпускулярной интерпретацией поля, но массой покоя эти частицы не обладают и обосновать формирование на их основе самоорганизующихся систем вряд ли возможно. А гармонизирующую их роль в построении самоорганизующихся структур исключать не следует.

Благодаря существованию самосогласованных, континуальных подсистем возможно формирование более сложных самоорганизующихся систем. Это можно представить в виде такой схемы:

- структурные корпускулы материи – электрически заряженные частички протон и электрон – образования из континуального поля – полевые структуры [5]. Они (полевые структуры) формируют самосогласованные системы нулевого уровня (атомы), которые могут рассматриваться и как самоорганизующиеся системы, хотя исторически за ними закрепились представления как о самосогласованных системах [3];

- полевой характер взаимодействия между атомами приводит к формированию самоорганизующихся систем первого уровня из атомов и молекул. Это вещество, например, кристаллические образования, жидкости;

- заряженные частицы второго уровня – ионы, наиболее естественной средой их существования является вода; они формируют самосогласованные системы второго уровня. Их свойства описываются также уравнениями континуальной электродинамики [9]. Континуальность таких самосогласованных систем, их полевой характер в водной среде, приводит к формированию самоорганизующихся систем второго уровня – живой материи. Континуальное электромагнитное поле ионов водных растворов электролитов является тем фоном, на котором происходит формирование самоорганизующихся белковых форм – живой материи.

Можно, таким образом, сделать вывод – порядок из хаоса возможен только благодаря полевой структуре корпускул (корпускулы – сгустки поля, по идее А. Эйнштейна), полевому характеру взаимодействия частиц, что

обеспечивает определенную направленность в формировании самоорганизующихся систем.

Рассмотренная схема структурирования самоорганизующихся систем открывает возможность для проведения обобщающей классификации техногенного воздействия на составляющие окружающей среды. Например, это позволяет выделить факторы, оказывающие непосредственное воздействие на биологическую составляющую, и направление возможных изменений в этой составляющей.

Поскольку живой организм состоит из воды, водного раствора электролита, т.е. являются самосогласованной системой второго уровня, то такая система наиболее чувствительна к действию электромагнитного поля. Поле изменяет равновесные условия самосогласованности в системе, что будет приводить, в первую очередь, к изменению метаболизма клеток, а при длительном воздействии – к появлению структурных изменений. Это связано с изменением условий структурообразования самоорганизующейся системы второго уровня. Эта и подобные классификации имеют большое значение при проведении анализа и систематизации возможных последствий различных техногенных катастроф.

Роль воды, как вместилища самосогласованных систем второго уровня – водных растворов электролитов, полиэлектролитов является основополагающей в возникновении биологической формы материи – живой материи.

#### Список литературы

1. Шимова О.С. Основы экологии и экономика природопользования: Учебник / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: БГЭУ, 2002. – 367 с.
2. Эйзенберг Д., Кауцман В. Структура и свойства воды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 280 с.
3. Давыдов А.С. Квантовая механика. – М.: – 1973. – 695с.
4. Васильев А.М. Введение в статистическую физику. – М.: Высш. школа, 1980. – 272 с.
5. Симонов И.Н. Континуальная теория самосогласованных систем. – К.: Издательско-полиграфический центр "Киевский университет", 2008. – 311с.
6. Prigogine I. The philosophy of instability. // Futures. August, 1989. – P. 396–400.
7. Пригожин И. Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. пер.с англ. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 321 с.
8. Хакен Г. Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 423 с.
9. Симонов И.Н. Континуальная электродинамика. – К.: Укр ИНТЭИ, 2001. – 252 с.

УДК 628.1

М.М. КРИЗСЬКИЙ, доктор технічних наук  
А.М. ТУГАЙ, доктор технічних наук  
Київський національний університет будівництва і архітектури

#### ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ У ВОДОПОСТАЧАННІ

З метою раціонального використання води в системах водопостачання пропонується влаштування спеціального водопроводу для миття і поливання вулиць, площ та зелених насаджень, а також обґрунтовані питомі витрати водоспоживання.

**Ключові слова:** раціональне використання води, водопостачання, питомі витрати, поливання, втрати видимі та приховані, холодна та гаряча вода.

С целью рационального использования в системах водоснабжения предлагается устройство специального водопровода для полива улиц, площадей и зелёных насаждений, а также обосновано удельное потребление воды.

**Ключевые слова:** рациональное использование воды, водоснабжение, удельный расход, полив, потери видимые и скрытые, холодная и горячая вода.

To the rational use of water in water systems offer a special arrangement of water supply for washing and watering of streets, squares and green spaces, and reasonable cost per unit of water consumption.

**Key words:** rational use of water, water supply, unit costs, watering, loss of visible and hidden, cold and hot water.

Організація раціонального використання води, скорочення її втрат вимагають цілеспрямованого керування процесами водоспоживання. Воно може бути забезпечено тільки за умов розробки та впровадження комплексу взаємопов'язаних техніко-організаційних заходів по оптимізації систем водопостачання, удосконаленню методів планування і економічного стимулювання як у водозабезпечуючих підприємствах, так і споживачів води, подальшого покращення нормування, підвищення ефективності врахування та контролю витрат води. Значна частина цих заходів реалізується ще на стадії проектування. Проектування системи водопостачання будь-якого об'єкту починається з визначення кількості та якості води, що буде