

чав мягкой характеристики для модуля сдвиговых потерь линейная теория завышает уровень диссипации, а в случае жесткой характеристики – занижает.

### **Выводы**

Полученные результаты показывают, что прочность вязкоупругих тел, т.е. характер распределения термомеханических полей, полей напряжений, деформаций и температур, а, следовательно, и очагов разрушения, в практически важных случаях достаточно точно описывается в рамках линейной задачи. Для определения уровней указанных величин необходимо решать нелинейную задачу. При этом нужно учитывать, что коэффициент подобия может быть с достаточной для практики точностью определен с помощью упрощенных подходов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Кобець А.С. Теріотичні передумови визначення параметрів еластичних робочих органів бурякозбиральних машин // Геотехническая механика. – Днепропетровск: Полиграфист, 2001. – Вып. 28. – С. 89-95.
2. Кобець А.С., Кобець А.Н. Исследования эластомеров в качестве рабочих органов для уборки ботвы кормовой свеклы // Труды II Международного симпозиума по механике эластомеров. – Днепропетровск: Полиграфист, 1997. – Том 1. – С. 323-328.
3. Термомеханика эластомерных элементов конструкций при циклическом нагружении / Потураев В.Н., Дырда В.И., Карнаухов В.Г. и др. – Киев: Наук.думка, 1987. – 288 с.
4. Дымников С.И., Мейерс И.Р., Эрдманис А.Г. Упругие потенциалы для слабосжимаемых материалов // Вопросы динамики и прочности. – 1982. – Вып. 40. – С. 98-108.
5. Дымников С.И. Нелинейная постановка задач расчета тонкослойных резинометаллических элементов // Вопросы динамики и прочности. – 1982. – Вып. 40. – С. 34-41.
6. Потураев В.Н., Дырда В.И., Круш И.И. Прикладная механика резины. – Киев: Наук. думка, 1988. – 256 с.
7. Zifschits J.M., Kolsky H. The propagation of spherically divergent stress pulses in linear viscoelastic solids // J. Mech Phys. Solids. – 1965. – 13, N 6. – P. 361-376.

УДК 621.001.25

Голофиевский А.В., Дырда В.И.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ ЭКОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Проблеми безпечного функціонування та стійкого розвитку складних екотехнічних систем розглядаються в еколого-економічному контексті.

### **ECOLOGICAL PARADIGM OF RESISTANT TO EVOLUTION OF THE COMPOSITE ECO-ENGINEERING SYSTEMS**

Problems of safety operation and resistant to evolution of the composite eco-engineering systems are observed in an ecologo-economic context.

Проблемы устойчивого развития сложных экотехнических систем (или экотехнополисов [1]) несмотря на несомненную актуальность не получили еще должного освещения в научной литературе.

Имеющиеся публикации [1-16] скорее подчеркивают важность этой проблемы и ее сложность в общем вопросе устойчивого развития крупных регионов.

Вместе с тем, составляющие этой проблемы – экологическая безопасность, экономика окружающей среды, факторы риска, информационная агрессия, генетическая безопасность, шумовое загрязнение, отходы производства и т.д. – рассмотрены довольно подробно. Ниже сделана попытка обобщения основных составляющих проблемы устойчивого развития экотехнополисов в контексте экологической парадигмы с акцентацией внимания на взаимодействии экологических и экономических составляющих.

Авторы обосновывают и отстаивают следующий тезис: при современном развитии общества, как технократического социума, экологический императив может стать доминирующим и отменить императив политический и нравственно-этический.

Изложим имеющиеся в этом вопросе исследования в виде кратких эмпирических обобщений.

I. К экотехнополисам будем относить крупные регионы, включающие в себя мегаполис и примыкающие к нему мелкие и крупные города экосистемы в виде сельскохозяйственных угодий, рек, лесов и т.д.

Мегаполис сам по себе является сложной системой, включающей жилые массивы, техносферу (заводы, фабрики, промышленные и научно-технические предприятия и т.д.), сложную структуру коммунальных и транспортных коммуникаций, экосистемы типа рек, водоемов и т.д.; к мегаполису могут примыкать сложные технические сооружения типа аэродромов, нефтехранилищ, дамб и плотин, транснациональных трубопроводов и т.д.

Одним из примеров экотехнополиса можно считать Приднепровский регион в основном Днепропетровская область. В этом регионе сеть крупных городов (Днепропетровск, Днепродзержинск, Кривой Рог, Никополь, Марганец, Павлоград и другие) разделены большими экосистемами и в некоторой степени объединены бассейном реки Днепр. При этом наблюдается тенденция к расширению отдельных городов вплоть до их слияния; так, например, между Днепропетровском и Днепродзержинском границы практически не существует.

С точки зрения теории систем Приднепровский регион можно рассматривать как своего рода экотехнополис т.е. как новое структурное образование со сложной иерархией. Наличие в таком регионе интенсивно развивающейся техносферы и все увеличивающейся концентрации населения, наличие крупных городов, различного рода экосистем, водных артерий транспортных коммуникаций, нефтегазопроводов, энергетических объектов и т.д. порождает особые условия их взаимодействия и, следовательно, существования. Влияние антропогенных, техногенных и экологенных факторов риска, наличие больших

денежных потоков, специфические проблемы больших городов и другие факторы инициируют механизм самоорганизации, в результате чего осуществляется переход региона с одного квазиустойчивого положения в другое, соответствующее минимуму порождения энтропии.

Проблемы устойчивого развития таких экотехнополисов являются частью общей проблемы устойчивого развития государства в целом; регионы не отделены от государства, но при этом обладают рядом отличительных особенностей, которые для других регионов не являются доминирующими. Здесь и проблемы сложной городской инфраструктуры, и проблемы развитой техносферы в сочетании с научными учреждениями и, что наиболее важно, проблемы социальной и экологической направленности. Если вопросы экологии становятся актуальными для социума в целом, то для экотехнополисов они приобретают особое значение.

II. Все существующие экотехнополисы характеризуются одними и теми же признаками.

1. Быстрым спонтанным ростом мегаполиса с поглощением все новых регионов.

2. Концентрацией на сравнительно небольшой площади людей, техносферы и капитала.

3. Изменением генофонда.

4. Более острыми противоречиями в социальной, экологической и техногенной сфере, чем для государства в целом.

Экотехнополис не количественный параметр; это качественно новое явление, обладающее целым рядом неповторимых особенностей, привлекающих людей. Среди них:

- самые широкие возможности для установления производственных, деловых и социальных контактов и общения; рождение этим экономические и социальные преимущества для творческой деятельности; снижение производственных издержек за счет специализации и концентрации производства; развитие наукоемких производств.
- концентрация банковского капитала, финансовой сферы, консалтинговых и других услуг и все вытекающие отсюда преимущества для развития бизнеса.
- сложная территориальная структура: отдельные регионы экотехнополиса могут значительно различаться по уровню концентрации населения, производства, капитала, качеству жизни и т.д.

III. Экотехнополис можно представить как сложную систему, как совокупность большого количества элементов, которые взаимодей-

ствуют между собой и внешней средой для достижения определенных целей, образуя при этой неразрывную целостность.

Важной особенностью его является, передача, в них информации и наличие процессов управления. Экотехнополисы обладают целенаправленностью, т.е. их поведение подчинено достижению определенных целей (для отдельных предприятий, например, это может быть прибыль), и свойством самоорганизации, т.е. они в процессе функционирования могут видоизменять свою структуру: предприятие может изменять свои организационные формы – образовывать акционерные общества, входить в концерны, закрывать отдельные цеха и т.д. Для экотехнополисов характерно наличие разных по уровню, часто не согласующихся между собой целей: предприятие ставит своей целью получить, максимальную прибыль и сохранить окружающую среду и т.д. Экотехнополисы относятся к динамическим системам, так как они способны изменять свое состояние со временем. Экотехнополисы недетерминированные (стохастические) системы, так как знание значений переменных систем в данный момент времени не позволяет установить состояние системы в любой последующий момент времени. С термодинамической точки зрения они открытые системы, постоянно обменивающиеся с окружающей средой энергией, веществом и информацией. Согласно второму закону термодинамики для открытых систем стационарным состоянием является подвижное равновесие, при котором все макроскопические характеристики остаются неизменными, но непрерывно продолжаются макроскопические процессы ввода и вывода энергии вещества и информации.

Таким образом, экотехнополис это психоинформационная многоцелевая и многофункциональная система; это самоорганизующаяся система, обладающая отрицательными и положительными обратными связями, ей присущи принципы гомеостаза и метаболизма; она обладает стохастичностью и непредсказуемостью. Главный источник непредсказуемости динамики развития – это процессы самоорганизации, исходящие из нелинейности всех функциональных зависимостей, обратных связей и феномена бифуркационных механизмов. Если к этому в качестве звена информации и управления добавить человека с его неадекватным и непрогнозируемым поведением, способностью к риску, наличием эмоций и особыми психофизическими свойствами, то картина получается еще более запутанной.

Как видно, процесс управления такими системами является весьма сложным и требует определенных допущений.

В эволюционном процессе развития экотехнополисов, впрочем, как и в любой системе, важное место занимает наличие принципов и

законов, содержание которых кратко можно сформулировать в виде следующих обобщений.

1. Все процессы, протекающие в экотехнополисах не детерминированы; по своей природе они отличаются стохастичностью и неопределенностью.

2. Все экотехнополисы существуют в некотором пространственно-временном континууме: настоящее и будущее их определяется прошлым.

3. Все процессы развития экотехнополисов подчиняются определенным законам, играющим роль принципов отбора; это и дарвиновская триада, и законы Ньютона, и механизмы развития, и закон дивергенции, и синергетические или кооперативные механизмы и т.д. [14].

4. По мнению Моисеева [2] экотехнополисы – природное явление, результат процессов самоорганизации общества; в основе их формирования лежат два важных фактора: первый – непрерывный рост НТП; второй – стремление человека минимизировать затраты своего труда. Все это вместе приводит к созданию некой искусственной среды обитания, обладающей специфическими свойствами.

Устойчивое развитие экотехнополисов основано на следующем:

- на непрерывной поддержке темпов развития НТП; при потере темпов развития НТП начинается неизбежная деградация;
- на развитии размеров в тех рамках, когда сохраняется достаточно объективный обмен информацией между людьми и антропогенное давление на биосферу не превышает некоторого критического значения, характерного для данного региона;
- на глобальной безопасности: землетрясения, извержение вулкана или другие экологические катастрофы могут прекратить развитие мегаполиса и привести его к деградации.

Существуют некоторые границы роста экотехнополисов вызванные в основном факторами риска. По аналогии с [14] их можно разделить на три основных типа:

- антропогенные, связанные непосредственно с человеком и его психофизическими особенностями, т.е. с социальными условиями, планированием городов, системой их управления и т.д.; мегаполис может расширяться до таких пределов, что информационный обмен между людьми будет затруднительным;
- техногенные, связанные с техносферой, ее стремительным развитием и негативным влиянием на человека и окружающую среду в целом; аварии и катастрофы на заводах и фабриках, пожары в промышленной и коммунальной сфере, загрязнение воздуха, воды и почвы - все

это вместе может привести к деградации и, как следствие, к прекращению деятельности ряда заводов, что снизит потенциал НТП и уменьшит производительности труда, а следовательно, снизит потенциал экономики;

- экологенные (природные), связанные со стихийными явлениями, наводнениями, селями, оползнями, землетрясениями и т.д.; ухудшение климата, качества воды, воздуха может способствовать деградационным процессам и привести к прекращению развития.

Как видно, для экотехнополисов характерны все виды факторов риска, определяющие их безопасность и устойчивое развитие.

V. Экологический кризис, перестает быть только абстрактной идеей; человечество впервые стоит перед проблемой выживания, вплотную подойдя к той черте, за которой на человека действует измененная же человеком природа. По Мнению Реймерса Н.Ф. [15], такая экологическая опасность тем реальнее, чем выше технико-экономический потенциал и численность населения. Экологическая опасность характеризуется интегральной оценкой – риском. Риск  $R$  определяется произведением вероятности  $p$  негативного воздействия источника экоопасности (загрязненного объекта) на население, территорию, природные объекты, воду, почву, воздух и т.д. и ущерба  $y$  в результате этого воздействия

$$R = py.$$

Вероятность появления опасности определяется целым рядом факторов. Среди них:

- неблагоприятная социальная обстановка: забастовки, повышенная криминогенность и психофизические особенности человека;
- высокая степень износа технологического и транспортного оборудования; нарушение технологической дисциплины; нарушение правил и норм технической эксплуатации;
- варварская эксплуатация природных объектов с нарушением правил экобезопасности;
- возникновение так называемых синергетических катастроф, когда природные бедствия (сели, землетрясения, ураганы, наводнения) вызывают в свою очередь техногенные катастрофы: разрушение объектов техносферы, железных дорог, мостов, транспортных магистралей, транснациональных и местных трубопроводов и т.д.

Все эти факторы риска в той или иной степени присущи крупным регионам и большим городам, достаточно хорошо изучены и описаны в специальной литературе. Имеются и другие факторы риска, острота которых в силу своей специфичности проявилась сравнительно недав-

но; несмотря на то, что они вообще-то известны уже давно, их негативное влияние стало проявляться лишь во второй половине двадцатого века, и вызвано стремительным развитием НТП и демографическим взрывом. К ним относятся: проблемы отходов производства и потребления; информационная агрессия и генетический риск, биологическое действие акустических и электромагнитных полей, взаимоотношение города с автомобилем и т.д. Именно эти факторы риска стали наиболее характерными для крупных городов, насыщенных сложными объектами техносферы при отсутствии достаточного числа естественных поглотителей отходов, шума, загрязнений – т.е. лесов, водоемов, рек и т.д.

Проблема взаимодействия экотехнополиса с окружающей средой неразрывно связана с экологическим мониторингом, т.е. системой наблюдений за состоянием, изучением динамики происходящих в окружающей среде процессов и прогноза развития ситуаций. Задачей экологического мониторинга является:

- оперативный контроль за состоянием окружающей среды с учетом исследования антропогенного воздействия на среду, уровня загрязнений среды, социальной и медико-биологической оценки ситуации, изучения состояния влияния объектов техносферы на среду, выявление источников негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека;
- получение, хранение и переработку информации о параметрах, характеризующих состояние окружающей среды и здоровье людей;
- представление информации, необходимой для анализа и оценки степени экологического, социального и биологического риска и выработки управляющего воздействия, направленного на улучшение состояния окружающей среды.

В настоящее время многие государства законодательно закрепили систему экологического мониторинга, однако наблюдающаяся в крупных городах экологическая ситуация и особенно ухудшение состояния здоровья человека свидетельствуют о несовершенстве существующих законов и о том, что проблема эта в целом остается далекой от решения.

VI. Устойчивое развитие, как и ранее [2, 14, 15], будем понимать в смысле соблюдения такой идеологии разумной деятельности человечества, живущего в полном согласии с природой, которая обеспечила бы улучшение условий жизни себе и будущим поколениям. Другими словами, для соблюдения устойчивого развития общество экотехнополисов должно увязать свое экономическое развитие с экологической

безопасностью. При этом, по мнению Е.П. Буравлева [16] экономические мотивации по сравнению с экологическими должны иметь более высокий потенциал.

Как уже отмечалось, в основе образования экотехнополисов лежат процессы самоорганизации общества. Одним из свойств самоорганизующихся систем является их способность к поддержанию собственного гомеостаза, т.е. к поддержанию стабильности и самосохранения.

Такие системы при воздействии возмущений со стороны окружающей среды способны в определенных пределах изменять свое состояние. В основе механизмов изменения лежат отрицательные обратные связи, которые собственно и поддерживают гомеостазис. Для экотехнополисов это, прежде всего, поддержание устойчивого развития за счет энергетического, вещественного и информационного обмена.

Эволюция экотехнополисов как динамичной открытой системы может осуществляться по двум сценариям. Согласно первому сценарию при наличии интенсивного массоэнергетического и информационного обмена с окружающей средой и избыточности населения города могут непрерывно усложняться и расширять свою территорию. Согласно второму сценарию – города могут прекратить свое развитие и деградировать, что может быть вызвано катастрофическим падением производства, ростом безработицы, социальными конфликтами, последствиями эпидемий, техногенных катастроф, стихийных бедствий типа землетрясений, извержений вулкана и т.д.

Для устойчивого развития экотехнополиса на определенном промежутке времени необходимо соблюдение разумного баланса между уровнем потребления и производительностью общественного труда.

Одним из макропараметров, характеризующих свойство общества в любом промежутке времени, является энтропия, которую согласно И. Пригожину [10] можно рассматривать как меру беспорядка в системе, т.е. как меру необратимых изменений, происходящих благодаря изменению внутренних и внешних условий. Накопление системой энтропии  $\Delta S$  можно выразить в виде уравнения

$$\Delta S = k \ln p ,$$

где  $k$  – коэффициент пропорциональности,

$p$  – статистический показатель, определяющий координаты системы в экономической и экологической плоскостях.

Для определения этих координат можно воспользоваться известными уравнениями Леонтьева, Вольтерра или Иерусалимского, доста-



точно хорошо описывающих как экономические, так и экологические процессы.

В устойчиво функционирующем экотехнополисе как открытой сложной системе изменение макропараметров под действием внешних или внутренних факторов происходит с накоплением энтропии и приводит к последовательному прохождению системой некоторых состояний, которые имеют обратимый характер. Если же система выходит из-под контроля, например, в случае социального коллапса или природных катастроф, то изменение ее макропараметров имеет необратимый характер. Диссипация, которая раньше поддерживала процессы самоорганизации в системе, приводит к резкому росту энтропии и, в конечном итоге, способствует деградации системы. Так, при низком потреблении в обществе, при высокой ресурсоемкости хозяйственного механизма, при экологическом неблагополучии и, следовательно, больших затратах на устранение этого неблагополучия, энтропия резко возрастает и способствует переходу системы в новое состояние с худшими экологическими параметрами.

Остановить рост энтропии можно посредством увеличения производства, т.е. увеличением прохождения через экотехнополис потоков вещества, энергии и информации. Вместе с тем, если не использовать новые технологии, это еще более ухудшит экологическую обстановку, что в сочетании с неизбежными социальными конфликтами будет способствовать дальнейшим деградационным процессам. Т.е. экологический императив будет иметь весьма существенное влияние и способен изменить техническую и экономическую политику.

Таким образом, на определенных этапах развития экотехнополиса наравне с рыночными отношениями должны существовать и жесткие административные меры (государственное регулирование). К ним в первую очередь относится: лицензирование природопользования и природоохранной деятельности, экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду, экологический аудит, экологическая сертификация и т.д.

### **Эволюция экотехнополисов в XXI веке**

В этом быстроизменяющемся, многопараметрическом и противоречивом мире попытка создать приемлемую концепцию их развития является весьма проблематичной. Тем не менее, используя накопленный опыт и тенденции эволюции существующих экотехнополисов, можно указать на ряд, обобщающий положений, которые могут быть приняты во внимание при разработке долгосрочных планов развития больших городов. Сущность этих обобщений в следующем.

1. Первое обобщение было высказано авторами работы [13, 15] и мы приводим его в виде сокращенных тезисов. По их мнению, на грани третьего тысячелетия начали вырисовываться контуры искусственной среды, т.е. большого региона, как системы, создаваемой человеком в естественной среде, адаптированной к ней, но позволяющей вести и автономное существование в случае катастроф в биосфере. Благодаря городам и высокой плотности населения в них создаются условия для реализации определенной стратегии — сохранить на значительной площади естественную окружающую среду. Таким образом, авторы делают вывод: создание искусственной среды (большого региона) в коэволюции с естественной окружающей средой — это естественный путь дальнейшего развития цивилизации.

2. Второе обобщение было высказано многими учеными на Международной конференции «Человек в большом городе XXI века» (Москва, 1998 год). Сущность его в следующем. Существующие экотехнополисы равно как и мегаполисы по занимаемой территории, плотности населения, капитала [13] и объектов техносферы практически достигли разумной черты, за которой жизнь людей становится весьма опасной вследствие экологических, социальных и биологических факторов риска. Для их нормального функционирования необходима децентрализация: вынос наиболее опасных объектов за пределы городов; разрушение устаревших и неперспективных регионов и создание на их месте экосистем; массовое озеленение и строительство искусственных водоемов; резкое снижение генетических и демографических факторов риска и т.д.

Как видно, прогнозы развития экотехнополисов весьма противоречивы. Однако уже сегодня можно отметить ряд обобщающих требований, которые относятся ко всем существующим экотехнополисам и крупным регионам независимо от их социальных и техногенных различий, соблюдение которых позволит если не устранить, то, по крайней мере, смягчить возникшие противоречия. К ним относятся:

- разумная градостроительная политика; рост урбанизации должен сочетаться с опережающей стратегией экотехнополисов, с учетом антропогенных, техногенных и природных факторов риска;
- принятие решений по развитию экотехнополисов, особенно по развитию объектов техносферы, должно осуществляться на основе четко спланированной системы предупреждения и прогнозирования социальных, биологических и стихийных катаклизмов;
- оздоровление городской экономики, рациональная перестройка градообразующей деятельности должны осуществляться с увеличением

доли экологичных наукоемких производств и современных энерго- и ресурсосберегающих технологий.

- устойчивое развитие экотехнополисов невозможно без инвестиций в программы по поддержанию и восстановлению экологического равновесия окружающей среды, для чего необходимо государственное регулирование такой политики, а осуществление государственного регулирования должно происходить через механизм налоговой реформы; при реформировании фискальной системы необходимо заложить в налоги предприятий обязательные расходы на обеспечение экологического равновесия региона;
- развитие техносферы должно сочетаться с развитием экосистемы: созданием новых экосистем за счет, в том числе и рекультивации непригодных земель и восстановления потенциала существующих;
- создание системы экологического мониторинга, которая бы предусматривала сбор, хранение и обработку данных о состоянии окружающей среды и разработку научно обоснованных рекомендаций о роли природных и антропогенных процессов;
- разработку комплекса финансово-кредитных рычагов: льготную налоговую и кредитную политику; платежи за использование природных ресурсов; платежи за загрязнение окружающей среда; систему мер по ценообразованию на экологически чистую продукцию; создание системы экологического страхования и т.д.;
- создание и финансирование специальных научных программ в области экологического мониторинга;
- создание и финансирование учебных программ по экономике, экологии и природопользованию;
- разработку долгосрочных научно-технических программ по устойчивому развитию регионов.

Как видно, проблемы эволюции экотехнополисов, проблемы их безопасности и устойчивого развития носят комплексный характер и могут быть реализованы только на основе системного подхода. Решение таких проблем не может быть обеспечено без обеспечения нормальной жизни населения, т.е. без соблюдения экологического императива. Экологический императив формирует понимание социума не как механического конгломерата биологических и социальных составляющих, а как целостное образование – природа, среда обитания – не просто наше окружение, а мы сами. Без понимания этой, на первый взгляд банальной истины, невозможно осмыслить стратегическую направленность развития цивилизации, т.е. переориентацию стратегии «границ роста» на стратегию «ограниченного роста».

Очевидно, что экологический императив требует изучения не только мира людей с их технократической направленностью для удовлетворения эгоистических интересов, но и окружающей среды. С этой целью необходимо:

- осуществить трансформацию от «человека мыслящего» (Р.Декарт) к «человеку существующему»;
- социально-гуманистические и моральные принципы должны быть распространены помимо человека и на природу, на среду обитания в целом.

Как видно, крупные регионы первыми сталкиваются с противоречиями между растущими потребностями и невозможностью окружающей среды соответствовать этим потребностям.

Устранить сложившиеся противоречия возможно только в рамках стабильного социально-экономического развития, находящегося в гармонии с окружающей средой. Качество жизни должно обеспечиваться в тех пределах, которые не приводят к разрушению естественно – биологического механизма регуляции окружающей среды и гарантируют ее сохранность для нормального существования будущих поколений. Экологическая парадигма становится доминирующей и может существенно изменить нравственно-этическую парадигму в целом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шемавнев В.И., Дырда В.И. Некоторые проблемы устойчивого развития крупных промышленных регионов (экотехнополисов) // Геотехническая механика. –Днепропетровск. –2003. –Вып. 39. – С. 3-33.
2. Гордиенко Н.А. Некоторые проблемы устойчивого развития Украины в условиях глобального финансового кризиса // Геотехническая механика. –Днепропетровск. –1999. –11. –С. 48-53.
3. Шемавнев В.И., Гордиенко Н.А., Дырда В.И. Устойчивое развитие в контексте науки на рубеже тысячелетий // Геотехническая механика. –Днепропетровск. –2001. –Вып. 28. –С. 3-26.
4. Шемавнев В.И., Дырда В.И. Биосферно-ноосферная концепция В.Вернадского в контексте устойчивого развития // Геотехническая механика. –Днепропетровск. –2002. –Вып. 31. –С. 3-12.
5. Стан природно-техногенної безпеки України та основні напрямки підвищення її рівня // Надзвичайна ситуація. –2001. –№ 2. –С. 3-96.
6. Дырда В.И. Концепции В.И. Вернадского и современные проблемы безопасности // Совр. технологии в тяжелом и транспортном машиностроении. – Днепропетровск. – 1995.
7. Дырда В.И., Тимофеев В.Г. Некоторые вопросы глобальной безопасности // Научно-практическая конференция «Спасение, защита, безопасность – новое в науке, технологии», Москва, 7-8 сентября 1995. – М.
8. Пригожин И.Р., Николис Ж. Биологический порядок, структура и неустойчивости // Успехи физических наук. –М. –1973. –Т. 209, Вып. 3. –517 с.
9. Гордиенко Н.А., Дырда В.И. Экологический императив мегаполисов XXI века // Геотехническая механика. – Днепропетровск. – 1999. – Вып. 14. – С. 13-41.
10. Моисеев Н.Н. «Устойчивое развитие» или «Стратегия переходного периода» // Сб. избранных статей и докладов 2-й Международной конференции «Безопасность и экология горных территорий». – Владикавказ. –1995.
11. Моисеев Н.М. Проблема экотехнополисов с точки зрения универсального эволюционизма //Материалы конференции «Безопасность крупных городов». Москва, 2-4 апреля 1996 г. –М.: Изд-во «АРКС», 1997. – С. 91-95.
12. Дырда В.И., Дюкарев В.П., Чижик Е.Ф. Очерки безопасности сложных систем и проблем устойчивого развития. – Днепропетровск: «Полиграфист», 1999. – 190 с.
13. Реймерс Н.Ф. Экология. Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. –М.: Россия молодая, 1994. – С. 360.
14. Буравлев Е.П. Мотивации устойчивого развития // Довкілля та здоров'я. –1999. –№ 2. –С. 52-56.