

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИМПЕРАТИВ МЕГАПОЛИСОВ XXI ВЕКА

Гордиенко Н.А., Дырда В.И., ИГТМ НАН Украины
г. Днепропетровск

1. Введение

Научная проблема, указанная в заголовке статьи, является сравнительно новой. Ее породил взрыв технократической деятельности человечества, пик которого пришелся на вторую половину двадцатого века. Отличительной особенностью этого периода цивилизации стала концентрация населения, финансовой сферы и объектов техносферы на ограниченных площадях, что породило огромное количество проблем, до этих пор практически неизвестных или не имеющих, как это было в городах средних веков, такого решающего значения. В ближайшее время острота этой проблемы, по-видимому, не изменится; по крайней мере, многие ученые полагают, что к 2010 году все население планеты будет сосредоточено на 3 % суши. Результатом такой деятельности человечества стало появление в различных регионах мира крупных городов (мегаполисов), условия существования людей, в которых несколько отличаются от других городов меньшего размера. Нельзя сказать, что это отличие стало прерогативой двадцатого века. Оно существовало с тех пор, как в силу объективных причин люди стали объединяться в сообщества, проживающие на ограниченной территории.

Поэтому понятие города уходит в глубь веков, и уже в античные времена были известны города (например, Рим, Афины), названия которых отождествляли с государством. Пророки часто называли государство городом (см. Апокалипсис). В древнем Риме использовались понятия "*orbis*" и "*orbi*" - городу и миру. Т.е. древние ставили город на первое место в

силу его политического и экономического влияния на нацию. На сегодняшний день на первое место ставится мир, ибо именно он определяет внешние и внутренние параметры городов, их рождение и гибель.

Успехи научно-технического прогресса (НТП) привели к рождению таких мегаполисов как Токио, Москва, Мехико, Сан-Пауло, Пекин, Дели, Нью-Йорк и т.д. Бурное развитие этих городов, их проблемы стали затрагивать интересы больших регионов, породили массу новых проблем, рассмотрению которых стали посвящаться специальные конференции в Рио-де-Жанейро, Токио, Нью-Йорке. ООН стала проводить ежегодно ВДОС (Всемирный день окружающей среды). В 1998 году такая конференция "Человек в большом городе XXI века" была проведена в Москве.

На этих конференциях проблемы больших городов стали рассматриваться, прежде всего, в контексте их безопасности, устойчивого развития, взаимоотношения с окружающей средой. Безопасность мегаполисов - часть общей проблемы безопасности регионов; мегаполисы не отделены от них, но при этом имеют ряд специфических отличий. 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 мегаполисов они приобретают особое значение.

Некоторые важные вопросы этой сложной проблемы будут рассмотрены ниже. Тезис, который авторы выдвигают, отстаивают и обосновывают в этой статье, может быть кратко сформулирован так: экологический императив может отменить императив нравственный и политический. Экологический императив формирует понимание социума, в данном случае рассматриваемого объекта - мегаполиса, не как искусственный конгломерат биологических, социальных и технократических составляющих, а как целостное образование; ме-

гаполис не просто место обитания человека, а часть окружающей природы. Поэтому экологический императив требует исследования не только мира людей, проживающих на ограниченной территории, но и окружающей среды; социальные и моральные принципы должны быть распространены не только на людей, не только для удовлетворения их, в большинстве случаев, эгоистических интересов, но и на природу, на среду обитания в целом.

Авторы умышленно сузили рамки проблемы, замыкаясь в основном на вопросах безопасности и устойчивого развития мегаполисов, справедливо полагая, что социальные проблемы, проблемы урбанизации и коммунального характера рассмотрены в специальной литературе. В связи со сложностью и неразработанностью проблемы вопросы рассмотрены неполно, статья носит скорее концептуальный характер. По этой же причине авторы вынуждены начать свои исследования с самого начала, с определения мегаполиса как сложной системы.

2. Мегполис как природное явление.

Мегполис представляет собой сложную систему, включающую 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 мегполису могут примыкать сложные технические сооружения типа аэродромов, нефтехранилищ, дамб и плотин, транснациональных трубопроводов и т.д. Механизм спонтанного роста мегполисов практически одинаков: в силу объективных социальных причин город стремительно разрастался - словно в гигантскую воронку город втягивал в себя все новые массы людей, создавая все новые структуры и расширяясь поглощал все окружающие его города-спутники. В качестве примера можно привести город Мехико, увеличившийся за 40 лет более, чем

в 4 раза, город Москву, в котором границы с городом Мытищи практически отсутствуют, город Днепропетровск, для которого уже стирается граница с городом Днепродзержинском, город Токио и многие другие. Эта тенденция, по-видимому, будет сохраняться и в XXI веке.

Все существующие мегаполисы характеризуются одними и теми же признаками.

1. Быстрым спонтанным ростом большого города с поглощением все новых регионов.

2. Концентрацией на сравнительно небольшой площади людей, техносферы, капитала (например гор.Москва: площадь $10 \cdot 10^3$ га, 9 млн. человек, одна треть предприятий с иностранным капиталом [1]).

3. Изменением генофонда.

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

Мегаполис не количественный параметр, вернее не только он; 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 мегаполиса могут значительно различаться по уровню концентрации населения, производства, капитала, качеству жизни и т.д.

В целом мегаполис можно представить как сложную систему, как совокупность большого количества элементов, ко-

которые взаимодействуют между собой и внешней средой для достижения определенных целей, образуя при этой неразрывную целостность. Мегаполисы относятся к динамическим системам, так как они способны изменять свое состояние со временем; важной особенностью их является передача в них информации и наличие процессов управления. Мегаполисы - недетерминированные (стохастические) системы, так как знание значений переменных систем в данный момент времени не позволяет установить состояние системы в последующий момент времени. Таким образом, мегаполисы - многоцелевая и многофункциональная система; это самоорганизующаяся система, обладающая положительными и отрицательными обратными связями, она обладает стохастичностью и непредсказуемостью. Главный источник непредсказуемости динамики развития мегаполиса - это процессы самоорганизации, исходящие из нелинейности всех функциональных зависимостей, обратных связей и феномена бифуркационных механизмов. С термодинамической точки зрения мегаполисы - открытые системы, постоянно обменивающиеся с окружающей средой энергией, веществом и информацией. Для таких открытых систем стационарным состоянием является подвижное равновесие, при котором все макроскопические характеристики остаются неизменными, но непрерывно продолжают макроскопические процессы ввода и вывода энергии, вещества и информации.

По мнению Моисеева [2], мегаполисы - 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, которые можно представить в виде следующих обобщений.

I. Мегаполисы являются не самостоятельными объектами, как это было в античные времена, а элементами государ-

ства или, точнее, элементами некоторых экономических объединений, например транснациональных корпораций. Поэтому их безопасность - часть общей проблемы безопасности государства; мегаполисы не отделены от государства и во многом воспроизводят процессы, происходящие в стране, но при этом имеют ряд отличительных свойств. Мегаполисы обладают сложной территориальной структурой, отдельные элементы которой могут значительно различаться по уровням концентрации производства, условиям жизни и т.д.; в районах концентрации основных видов финансовой деятельности сосредоточен не только более мощный экономический капитал, но и сконцентрирована организованная преступность, более выражена социальная напряженность и т.д.

3. В основе механизма развития мегаполисов лежат уже отмеченные выше процессы самоорганизации общества. Поэтому говорить об управляемом развитии мегаполисов весьма затруднительно; нельзя управлять множеством событий, возникающих в каждый момент времени, особенно если учесть, что эти события взаимосвязаны между собой; можно и должно говорить лишь о стратегическом управлении этим механизмом.

: 4. Устойчивое развитие мегаполисов основано на следующем:

- на непрерывной поддержке темпов развития НТП; при потере темпов развития НТП начинается неизбежная деградация мегаполиса;

- на развитии размеров мегаполисов 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.

5. Как природные явления мегаполисы полны противоречий: с одной стороны, они привлекательны для человека тем, что в них наиболее эффективны и дешевы способы производства; с другой стороны - формы жизни в них противостоят генетическим задаткам человека, который биологически не приспособлен к таким условиям. Положение усугубляется ухудшением экологических условий, всегда сопровождающих рост НТП. Отсюда вытекают все негативные процессы существенно влияющие на устойчивое развитие мегаполисов: растущая безработица, наркомания, организованная преступность, пьянство и сексуальные отклонения, сдвиг структуры населения в сторону старших возрастных групп и обострение проблем молодежи, усиление антиурбанистских позиций, неудовлетворительная экологическая и техногенная обстановка, аварии, катастрофы, стихийные бедствия и т.д.

6. Существуют некоторые границы роста мегаполисов, вызванные в основном факторами риска. По аналогии с [3] их можно разделить на три основных типа;

- антропогенные, связанные непосредственно с человеком и его психофизическими особенностями, т.е. с социальными условиями, планированием города, системой его управления и т.д.; мегаполис может расширяться до таких пределов, что информационный обмен между людьми будет затруднительным (например, на работу нужно ехать не менее 3-4 часов и т.д.);

- 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 мегаполиса 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 деградиционным процессам и привести к прекращению развития мегаполиса.

Как видно, для мегаполисов характерны все виды факторов риска, определяющих их безопасность и устойчивое развитие. Рамки статьи не позволяют рассмотреть эту проблему комплексно, т.е. рассмотреть проблемы антропогенного влияния на окружающую среду, вопросы социологии и экономики, систему охраны окружающей среды (экологический мониторинг), управление природопользованием и т.д. В той или иной мере эти вопросы освещены в цитируемой литературе. Ниже остановимся на вопросах преимущественно техногенной безопасности с элементами антропогенного риска. Более подробно рассмотрим те вопросы, которые связаны непосредственно с техносферой и являются определяющими для большинства крупных промышленных городов Украины.

3. Экологическая безопасность и устойчивое развитие мегаполисов

Экологический кризис, дыхание которого мы уже ощущаем, 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. [4], 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, особенно на рабочих местах повышенной техногенной опасности;
- 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 большим городам, достаточно хорошо изучены и описаны в специальной литературе. Ниже остановимся на таких факторах риска, острота которых в силу своей специфичности проявилась сравнительно недавно; 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. Рассмотрим их более подробно. Но сначала кратко об эколо-

гическом мониторинге.

Экологический мониторинг. Проблема взаимодействия мегаполиса 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 целом структуру экологического мониторинга взаимодействия мегаполиса с окружающей средой можно представить в виде схемы (рис.1). Как видно, такая структура включает в себя не только получение информации о состоянии окружающей среды и здоровья человека, но и предусматривает возможность наличия обратных связей, т.е. включает элементы, позволяющие активно воздействовать на ситуацию.

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.

Отходы производства и потребления. Исследуемые техногенные проблемы мегаполиса непрерывно связаны с бо-

лее сложной проблемой - развитием техногенеза в целом. Рассмотрим этот вопрос фрагментарно, выделяя нужные для дальнейших исследований сведения. Как биологический вид человек, в отличие от других компонент биосферы, появился сравнительно недавно, примерно 200 млн. лет назад, в то время как возраст биосферы по самым масштабным оценкам составляет более 3,2 млрд. лет. Будучи одним из 10 млн. биологических видов, обитающих на Земле, человек в силу объективных обстоятельств занял господствующее положение, деятельность которого несоизмерима по своей масштабности ни с одним биологическим видом. Являясь закономерным продолжением эволюции биосферы, человек



Рис. 1. Структурная схема экологического мониторинга

наследует и все присущие живому организму свойства. Он избирательно извлекает из окружающей среды нужные ему вещества, преобразует их в процессе своей практической деятельности, использует временно для своих нужд и возвращает в окружающую среду в виде отходов.

Такой процесс техногенной деятельности человека (добыча и переработка полезных ископаемых, строительство промышленных и гражданских объектов - заводов, фабрик, плотин и дамб, космодромов, транснациональных трубопроводов, ис-

кусственных водоемов и т.д.; создание хранилищ и полигонов промышленных, в том числе особо опасных, и бытовых отходов и прочая) соизмерим, по мнению В.Вернадского, с геологическими процессами, протекающими на Земле. Применение современных технологий в сочетании с демографическим взрывом привело к такому состоянию, что роль человека вышла за рамки деятельности биологического вида. Техногенное воздействие человека на окружающую среду по своим темпам стало значительно превосходить скорость естественных процессов на Земле, и биосфера, не успевает включить в свои циклы и сбалансировать многие результаты человеческой деятельности. Так, многие промышленные отходы, связанные с производством радиоактивных материалов, свинца, ртути и других опасных для здоровья человека веществ, могут быть нейтрализованы природой только в течение нескольких веков. Отходы человеческой деятельности (промышленные, бытовые; по фазовому состоянию: твердые, жидкие, смесь твердых, жидких и газообразных) отличаются чрезвычайным разнообразием по составу: минеральные, биологические, различного рода металлы и сплавы, в том числе вредные для здоровья человека, радиоактивные вещества, отходы бумажно-целлюлозной промышленности, газообразные и пылевидные отходы и т.д. Будучи складированными, такие отходы вступают между собой в довольно сложные химические реакции. По мнению авторов [5], хранение и складирование отходов следует рассматривать как "складирование физико-химических процессов". Самовозгорание и пожары на полигонах отходов, горение угольных териконов, преднамеренное сжигание бытовых отходов на полигонах, интенсивное испарение и пылеобразование, проникновение вредных веществ в гидросферу путем инфильтрации земли под отходами, загрязнение приземного слоя атмосферы метаном и другими газами и многие другие факторы приводят к загрязнению почвы и воздуха, губительно сказываются на сельско-

хозяйственном производстве, отрицательно влияют на здоровье людей.

Отходы занимают значительные территории нередко ценных земель, площадь которых с каждым годом все увеличивается. Большие отходы на полигонах на долгие годы изменяют характер природных процессов. Это связано с тем, что многие виды отходов в естественных условиях разрушаются крайне медленно: бумага разлагается в течение двух лет жестяная банка - 90 лет, алюминиевая - 500 лет, полиэтиленовая пленка - 200 лет. К тому же, захоронение отходов под слоем земли (высота захоронения не менее 3 м) не гарантирует экологической безопасности: земля под полигоном на значительную глубину оказывается зараженной селями тяжелых металлов, токсичными химикатами, диоксидами от возникающих пожаров и т.д.; грунтовые воды заражены ядовитыми веществами и болезнетворными микроорганизмами. Таким образом, отходы в целом, оказывают комплексное отрицательное воздействие на окружающую среду; особая опасность состоит в том, что через воду, воздух или почву тем или иным способом загрязняющие вещества попадают в пищевую цепь и организм человека.

Помимо этого из оборота изымаются значительные площади земли, так как на полигонах захоронения даже через десятки лет нельзя ни строить, ни заниматься сельским хозяйством. Приднепровский регион занимает одно из первых мест на Украине по количеству твердых отходов - свыше 2335 млн. тонн. Только 10-15 % из них используются как вторичные материальные ресурсы; остальные складываются и вносят существенный вклад в загрязнение окружающей среды.

Днепропетровск входит в число 22 городов СНГ, в которых сложилась самая неблагоприятная экологическая обстановка: в городе свыше 220 больших металлургических, химических и машиностроительных предприятий; в атмосферу города ежегодно сбрасывается свыше 250 000 т вредных веществ - из них 75 % приходится на долю предприятий и 24 %

- на долю транспорта; в реку Днепр ежегодно попадает около 80000 т твердых веществ, 21000 минеральных веществ и 752 т нефтепродуктов [6].

Данные экологического мониторинга свидетельствуют, что при значительном уменьшении объемов промышленной продукции, количество загрязняющих веществ, попадающих в почву, воду и воздух, не только не уменьшилось, но по некоторым показателям существенно возросло. Это свидетельствует о старении и износе промышленного оборудования, отсутствии ресурсосберегающих технологий, слабом контроле со стороны экологических служб.

Как видно, для крупных городов вопрос сбора, хранения, переработки и захоронения отходов является весьма актуальным. В европейских странах ему стали уделять пристальное внимание уже в начале века; на Украине - только в последнее время. В 1984 году при участии Национальной Академии Наук и Госснаба была предпринята попытка для переработки отходов и дальнейшего использования вторичного сырья создать специальный сектор экономики.

Последовавшая за этим перестройка не позволила развить это направление и ситуация с отходами ухудшилась. В последние годы положение стало приближаться к критическому, и в крупных городах были предприняты конструктивные меры. Так, в Днепропетровске разработан проект сбора и утилизации отходов совместно с консорциумом "Витавин Бос" и фирмой "Прайс Вотер Хауз Украина". Однако проблема эта весьма далека от своего разрешения, и нужны комплексные меры, среди которых можно назвать следующие:

- систему 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, определяющих поверхностный и приповерхностный массоперенос в районах хранения отходов;

- комплекс 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; эти программы должны включать в себя вопросы обеспечения безопасности хранения, переработки и захоронения отходов, гарантирующие охрану окружающей среды и здоровье человека на такой срок, пока отходы не станут безвредными и для человека и для биосферы в целом.

Информационная агрессия и генетическая безопасность. По мнению В.Вернадского [7], человечество как живое вещество становится единым целым с единым информационным пространством, т.е. становится функцией биосферы в определенном ее пространстве - времени, а основным показателем биосферы (в будущем ноосферы) и основной движущей силой эволюции человечества является рост научного знания. Достижения науки - радио, телевидения, кино, электронно-вычислительные машины, включая систему "Интернет", - явились не только мощным стимулом развития; они стали также и факторами риска. "Информационная агрессия", "Информационная интервенция", "Информационный мусор" и т.д. - эти отрицательные составляющие деятельности средств массовой информации постоянно держат человека в состоянии тревоги и беспокойства, создают стрессовое состояние, чувство страха, который в любой момент может привести к агрессии либо к самому себе, либо к окружающим людям. По мнению многих ученых, информационный пресс представля-

ет собой весьма опасный вид экологического загрязнения, приводящий у разрушению иммунной системы человека, к его преждевременному старению, к вырождению популяции.

Как фактор риска, информационная агрессия изучена практически очень мало. Границы ее влияния на психофизические особенности человека, а тем более границы дозволенного, здесь сильно размыты, а на их определение существенное влияние имеют политические, социальные и культурно-этические составляющие. Не существует также международных норм в отношении определения вреда для населения от информационной агрессии. Однако бесспорным является тот факт, что в недалеком обозримом будущем информационная агрессия будет рассматриваться как один из важных факторов риска для государства, для его населения.

Если техногенные и экологические факторы риска вызывают расстройство здоровья и гибель только части населения, то информационные и генетические факторы риска ставят на грань существования нацию в целом. Риск для государства (для его населения) усугубляется еще и тем фактором, что эти факторы риска проявляются исподволь, не сразу; их пагубное влияние растягивается во времени, но опасность от этого едва ли становится меньшей.

Особенно опасна информационная агрессия в сочетании с генетическим риском для развивающихся стран, в которых политическая и экономическая нестабильность сопровождается открытостью общества, незащищенностью его со стороны законов, слабостью законодательной базы и т.д. В этих странах, а к ним относится и Украина, информационная агрессия наблюдается прежде всего со стороны средств массовой информации: чужая реклама чужой жизни, скрытая реклама наркомании, сексуальных отклонений, различных форм

агрессивного поведения человека - все это приводит к тому, что виртуальный мир вытесняет мир реальный.

Поэтому концепция генетической безопасности нации должна включать не только контроль мутагенов и канцероген-

нов окружающей среды, но и меры по смягчению информационной агрессии и ограничений на определенные действия средств массовой информации и рекламы, а также меры по совершенствованию демографической политики: оптимизацию миграционных процессов, сдерживание эмиграции квалифицированной части населения, дифференцированное стимулирование рождаемости и т.д.

Следует подчеркнуть, что информационная агрессия и генетический риск особую опасность представляют именно для мегаполисов; небольшие города более устойчивы к этим отрицательным явлениям.

В качестве примера рассмотрим генетическую безопасность для г. Москвы; исследования проводились автором работы [1] в 1996 году. Неблагоприятный характер генетико-демографических процессов населения Москвы выражается в следующем:

- показатели смертности более чем вдвое превышают показатели рождаемости, что приводит к значительной ежегодной естественной убыли населения; это означает, что темпы изменения социума превосходят адаптивные возможности человека;

- сократился миграционный прирост, изменился качественный состав мигрантов в отношении месторождения, образования и других генетически значимых признаков;

- усилилась эмиграция наиболее образованной части населения, что в целом наносит ущерб потенциалу города;

- существенную угрозу генетической безопасности населения представляет загрязнение городской среды мутагенами и канцерогенами, что способствует развитию различного рода заболеваний; уменьшение площади зеленых насаждений за счет роста урбанизации, напряженность в социальной среде за счет неблагоприятных условий жизни, информационного пресса, шумового загрязнения и т.д.; все эти отрицательные составляющие могут сказываться не только на состоянии здоровья и благосостоянии современного общества, но и иметь

далеко идущие последствия, негативно отражаясь в генетической и демографической структуре будущих поколений;

- в целом московская популяция в настоящее время не соответствует основным критериям нормальности генетического процесса, т.е. наличию устойчивого воспроизводства в поколениях и сохранению оптимального уровня генетического разнообразия.

Как видно на примере такого крупного мегаполиса, а Москва входит в число крупнейших городов мира, изменение характера генетико-демографических процессов является неизбежным следствием социально-политических и экологических преобразований. Однако если отрицательное влияние экономики и политики можно со временем исправить, то экологический вред нанесенный популяции имеет тенденцию накапливаться на генетическом уровне. Гены человечества - самый ценный природный ресурс и поврежденный генофонд наука пока восстановить не может. Поэтому экологический императив в определенных условиях развития общества может изменить императив экономический и политический и диктовать социуму такие условия существования, которые способствовали бы сохранению популяции.

Биологическое действие акустических полей (шумовое загрязнение). Такое загрязнение создается движущимся транспортом, работой машин и механизмов, средствами коммуникативного общения, бытовыми приборами и т.д. Все это вместе называется акустическим полем, характеризуется звуковым давлением $P(t)$ и измеряется в децибелах (дБ). Представления об акустическом поле как о факторе риска для человека появилось сравнительно недавно. Всемирная организация здравоохранения (ISO) определила акустический шум как "...звук, оцениваемый негативно и наносящий вред здоровью". Акустическое поле вызывает возбуждение вегетативной нервной системы, приводит к необратимой потере слуха, снижает работоспособность. Опасными в этом смысле являются также звуковая вибрация, электрические и магнитные

поля, ультразвук и другие поля, которые оказывает негативное влияние на человека. Существует специальная регламентация уровней этих полей, и авторы не будут подробно останавливаться на этом вопросе. Следует лишь отметить, что для мегаполисов эти факторы риска с каждым годом становятся все более актуальными.

Для снижения акустического воздействия на человека в условиях большого города следует использовать различные строительные и технические приемы:

- осуществлять правильное планирование застройки территорий, используя при этом защитные посадки деревьев;
- использовать в конструкциях промышленных и жилых зданий специальный материал, с высокими демпфирующими свойствами, звукопоглощающие перегородки, покрытие и т.д.;
- широко применить индивидуальные средства защиты человека от акустических, электрических и магнитных полей;
- разработать законодательную базу относительно допустимых уровней акустических и других полей, излучаемых объектами техносферы.

Город и автомобиль. Впервые эта проблема возникла в промышленно развитых странах (США, Япония, Англия, Франция, ФРГ) в шестидесятых годах. Автомобиль как техническое благо цивилизации превратился во врага № 1, в основного загрязнителя воздуха, в источник шума, аварий, виновника многих заболеваний людей, гибели экосферы и т.д. Имеется большое количество разнообразной литературы, освещающей эту проблему. Для иллюстрации ее важности воспользуемся данными авторов публикаций последних лет в основном для г.Москвы [8-11], крупнейшего мегаполиса мира. Изложим их в виде кратких обобщений:

1. За последние пять лет рост числа автомобилей в Москве составил свыше 100 тыс. штук в год; автомобили являются главным источником загрязнения воздуха в городе: вредные выбросы от их работы составляют 91-92 % общего загрязне-

ния воздуха; каждый автомобиль выбрасывает в среднем одну тонну вредных веществ в год; в 1998 году выбросы в атмосферу только от автотранспорта составили около 1,6 млн. т, что в пять раз превышает промышленные выбросы всех предприятий.

2. Концентрация выхлопных газов на улицах Москвы превышает в 4-16 раз предельно допустимые нормы.

3. Автотранспорт загрязняет воздух тонкой пылью от износа шин; только от движения линейных автобусов образуется 175-200 т резиновой пыли в год.

4. На долю автотранспорта приходится до 80 % зон звукового дискомфорта; в среднем уровень шума на улицах Москвы достигает 85 дБ при норме 55 дБ.

5. Загрязнение воздуха вредными веществами отрицательно сказывается на здоровье людей; токсические вещества нарушают рост растений, приводят к обострению болезней у животных;

6. Проблема загрязнения окружающей среды автотранспортом вышла за рамки техногенной опасности и стала относиться к рангу государственной политики. В большинстве стран приняты соответствующие законы и разработаны механизмы контроля; в законодательном порядке установлены пределы допустимой концентрации (ДЦК) вредных веществ в атмосфере, разрабатывается новый показатель - предельно допустимая экологическая нагрузка (ДЦЭН) на окружающую среду. Параллельно с этим ведутся работы по улучшению качества топлива и конструкции автомобиля, по использованию альтернативных видов энергии для двигателей: электрической, солнечной, использование в виде топлива растительных масел, спирта и т.д. Важной составляющей общей проблемы является создание в крупных городах защитных поясов в виде лесопарков, водоемов, озеленения улиц; создание зон, свободных от автотранспорта или с определенными ограничениями на его движение, создание специальных кольцевых дорог и т.д.

Однако, и это следует особо подчеркнуть, объемы и темпы роста автомобилестроения, как одного из важных показателей научно-технического прогресса, намного опережают разрабатываемые методы и средства экологической безопасности. Острота проблемы не толь не уменьшается, но для мегаполисов с каждым годом увеличивается, иллюстрируя явное превалирование экономических интересов над социальными и экологическими интересами человечества. По числу аварий и катастроф со смертельным исходом (в Украине за последние 10 лет погибло 80000 человек), по объему загрязнителей окружающей среды, по шумовому загрязнению крупных городов автомобиль - враг № 1. Именно в автомобиле с удивительной легкостью сочетаются техногенные и антропогенные факторы риска, достижения научного прогресса и законодательной базы в области безопасности: огромные инвестиции для строительства дорог, добычи и переработки горюче-смазочных материалов, усовершенствование качества, безопасности и комфортности автомобилей и т.д. И несмотря на все это, положение с каждым годом усугубляется, а вред наносимый окружающей среде и здоровью людей, становится все больше. Проблема "город - автомобиль" не может быть решена только в рамках технической компетенции; нужны мощные экономические рычаги и жесткая государственная политика.

Эколого-экономические аспекты устойчивого развития мегаполисов. Устойчивое развитие, как и ранее [3,15], 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 мегаполисов должно увязать свое экономическое развитие с экологической безопасностью. При этом, по мнению Е.П.Буравлева [12], экономические мотивации по сравнению с экологическими должны иметь более высокий потенциал. Смысл таких заключений в

следующем. Для создания экологической безопасности требуется реализация большого комплекса мероприятий: создание механизма исполнения защиты окружающей среды; техническое и технологическое перевооружение объектов технической сферы для обеспечения рационального природопользования; экологическое и экономическое образование населения; разработка законодательной базы и т.д. А для запуска экономических мотиваций необходима лишь разработка законодательного механизма и соблюдение исполнительской дисциплины.

Такая концепция принята во многих странах Европы, и Международная научная программа "Temprus-Tacis" предусматривает развитие в первую очередь именно экономических мотиваций [16]. Безусловно экономика является "локомотивом" [12] в эколого-экономической трансформации. Однако сведение такой важной проблемы как экологическая безопасность мегаполисов, равно как и государства в целом, только к экономическим вопросам - означало бы использование сильно упрощенной модели. В этой проблеме тесно переплелись политические, экономические, техногенные, социальные аспекты, которые в сочетании с национальной безопасностью и непредсказуемыми природными катаклизмами делают систему многопараметрической, нелинейной и стохастичной. Единого подхода для рассмотрения таких систем на сегодняшний день не существует. Поэтому авторы ограничатся рассмотрением эколого-экономических вопросов мегаполисов исключительно на макроскопическом уровне, акцентируя внимание на экологическом императиве.

Как уже отмечалось, в основе образования мегаполисов 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 мегаполисов это прежде всего поддержание устойчивого развития за счет энергетического, вещественного и информационного обмена.

Эволюция мегаполисов 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 город может непрерывно усложняться и расширять свою территорию. Согласно второму сценарию - город может прекратить свое развитие и деградировать, что может быть вызвано катастрофическим падением производства, ростом безработицы, социальными конфликтами, последствиями эпидемий, техногенных катастроф, стихийных бедствий типа землетрясений, цунами, извержений вулкана и т.д.

Для устойчивого развития мегаполиса на определенном промежутке времени необходимо соблюдение разумного баланса между уровнем потребления и производительностью общественного труда. При низком уровне потребления законы самоорганизации заставляют общество уменьшить уровень производства. В этом случае система теряет устойчивость и начинает необратимо деградировать. Помощь извне в виде поставок товаров народного потребления и продовольствия временно замедляет распад общества, но приводит к деградации сельского хозяйства, неразрывно связанного с мегаполисом. А это, в свою очередь, со временем приведет к новой катастрофе. Если при этом наблюдается высокий уровень экономической свободы, то при низком уровне потребления в обществе создаются условия для появления извращенной социальной ситуации, выражающейся чаще всего в виде появления "дикого рынка", слабо контролируемой спекуляции, безработицы, разгула криминальных элементов.

Дальнейшая экономическая депрессия будет сопровождаться падением плотности населения, занятого в производстве, т.е. массовой безработицей, что в сочетании с инфляцией и политической некомпетентностью властей может привести к технологической и социальной деградации. Как считают многие ученые, для мегаполисов гиперинфляция является меньшим злом, чем массовая безработица или социальные конфликты.

Одним из макропараметров, характеризующих свойство общества в любом промежутке времени, является энтропия, которую согласно И.Пригожину [14] можно рассматривать как меру беспорядка в системе, т.е. как меру необратимых изменений, происходящих благодаря изменению внутренних и внешних условий. Накопление системой энтропии ΔS 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, Вольтера или Иерусалимского [22], достаточно хорошо описывающих как экономические, так и экологические процессы. Приведем в качестве примера модель В.Леонтьева, согласно которой

$$V = AV + P_I,$$

где V - вектор валового выпуска продукции или скопление отходов; A - коэффициент прямых затрат или экологический риск; P_I - непроемчивое потребление или косвенный экологический ущерб.

Эта модель [13] используется как при планировании и исследовании реальной экономики, так и для оценки антропогенной нагрузки на окружающую среду.

В устойчиво функционирующем мегаполисе как открытой сложной системе изменение макропараметров под действием внешних или внутренних факторов происходит с накоп-

лением 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 мегаполис 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 мегаполиса 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.

Проблема развития мегаполисов в XXI веке. На пороге третьего тысячелетия в демографической политике произошло два важных события: во-первых, в середине 1999 года человечество перешагнуло шести миллиардный рубеж; во-

вторых - впервые в истории цивилизации численность городского населения составило половину от общего числа живущих на Земле. И эта ситуация приобретает одностороннюю направленность: с каждым годом скорость роста больших городов возрастает. Вместе с тем большим городам соответствуют и большие проблемы; последствия чрезвычайных ситуаций техногенного, социального и природного характера в них приобретает массовость, как в отношении гибели людей, так и разрушения городской инфраструктуры. Уже совершенно очевидно, что эти проблемы не только переедут в XXI век, но и со временем приобретут особую остроту. Этому в значительной мере будет способствовать неконтролируемый рост населения, незрелость общественного сознания, спонтанный и слабо контролируемый рост техносферы, необратимые изменения среды обитания и т.д. Опасностей для жителей крупных городов станет еще больше; более того, эти опасности будут многовекторными и наряду с традиционными факторами риска будут существовать и сравнительно новые: генетические, демографические, информационные, шумовая агрессия, проблема отходов и т.д.

Все это вместе затрудняет прогнозирование развития мегаполисов. 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 мегаполисов, можно указать на ряд обобщающих положений, которые могут быть приняты во внимание при разработке долгосрочных планов развития больших городов. Сущность этих обобщений в следующем.

I. Первое обобщение было высказано авторами работы [5] и мы приводим его в виде сокращенных тезисов. По их мнению, на грани третьего тысячелетия начали вырисовываться контуры искусственной среды, т.е. большого города, как системы, создаваемой человечеством в естественной среде, адаптированной к ней, но позволяющей вести и автоном-

ное существование в случае катастроф в биосфере. Благодаря городам и высокой плотности населения в них (в России 108 млн. человек занимают 0,3 % территории страны; на одного жителя Москвы приходится 100 кв.м городской территории; в Нью-Йорке - 7 кв.м) создаются условия для реализации определенной стратегии - сохранить на значительной площади планеты естественную окружающую среду. Таким образом, авторы делают вывод создание искусственной среды (большого города) 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 мегаполисы по занимаемой территории, плотности населения, капитала 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 города; 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 мегаполисов весьма противоречивы. Дальнейшее изучение этого сложного вопроса потребует объединенных усилий многих ученых разных специальностей, для чего, безусловно, нужны Международные научные Программы и специальный Координационный центр.

Однако даже сегодня можно отметить ряд обобщающих требований, которые относятся ко всем существующим мегаполисам и крупным городам 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 мегаполисов, с учетом антропогенных, техногенных и природных факторов риска;

- принятие решений по развитию мегаполисов, 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.

Как видно, проблемы эволюции мегаполисов, 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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курбатова О.Л. Демографические процессы в населении Москвы и проблема генетической безопасности //Материалы конференции "Безопасность крупных городов" (Москва, 2-4 апреля 1996 г.).- М.: Изд-во "АРКС", 1997.-С.40-65.

2. Моисеев Н.М. Проблема мегаполисов с точки зрения универсального эволюционизма //Материалы конференции "Безопасность крупных городов" (Москва, 2-4 апреля 1996г.).- М.: Изд-во "АРКС", 1997.-С.91-95.

3. Дырда В.И., Дюкарев В.П., Чижик Е.Ф. Очерки безопасности сложных систем и проблем устойчивого развития.- Днепропетровск: "Полиграфист", 1999.-190 с.

4. Реймерс Н.Ф. Экология. Теория, законы, правила, принципы и гипотезы.-М.: Россия молодая, 1994.-С.360.

5. Экология, охрана природы и экологическая безопасность /Под ред. В.И.Данилова-Данильяна. В 2-х частях. - М.: Изд-во МНЭПУ, 1997.-С.742.

6. Переметчик М. Экология: усвідомлення змін //Технополіс.-1999.-№ 4.-С.7-8.

7. Вернадский В.И. Научная жизнь как планетное явление.- М.:Наука, 1991.-272 с.

8. Ишков А.Г. Свинцовый воздух Москвы //Экология и жизнь.-1999.-№ 2.- С.60-61.

9. Амбарцумян В.В. Автотранспорт и окружающая среда //Экология и жизнь.- 1999.- № 2.- С.62-66.

10. Родзевич Н.Н. Окружающая среда и здоровье москвичей//Экология и жизнь.- 1999.- № 1.-С.53-57.

11. Экология Москвы: решения, проблемы, перспективы.- М.: Изд-во "Ирис-Пресс, 1997.-С.193.

12. Буравлев Е.П. Мотивации устойчивого развития //Довкілля та здоров'я.-1999.- № 2.-С.52-56.

13. Леонтьев В. Окружающая среда и экономика //Новые идеи в географии. -М.: Прогресс, 1977.-С.66-89.

14. Пригожин И.Р. Философия неустойчивости //Вопросы философии. 1991.-.№ 6.-С.

15. Гордиенко Н.А. Некоторые проблемы устойчивого развития Украины в условиях глобального финансового кризиса . //Геотехническая механика.-Днепропетровск.-1999.- Вып.11.- С.48-53.