



# *Антропогенные экосистемы*



**С.Е. ДРОМАШКО**

**Институт генетики и цитологии  
НАН Беларуси  
Беларусь, Минск 220072, ул. Академическая,  
27,  
тел.: +375(17)284-21-90,  
e-mail: [S.Dromashko@igc.bas-net.by](mailto:S.Dromashko@igc.bas-net.by)**



# Человек и экосистемы

---



<http://ecologysite.narod.ru/degrad.html/...>

За последние 50 лет условия существования человека заметно ухудшились. И эта тенденция лишь нарастает. Чтобы доказать экологическую пропасть, в которую движется человечество, грядущую экологическую катастрофу, сегодня уже не нужно быть специалистом-экологом. Достаточно посмотреть и оценить, как и с какой скоростью изменились за последние сто или пятьдесят лет отдельные природные ресурсы или отдельные территории на планете Земля. Сколько было рыбы в реках и морях, ягод и грибов в лесах, цветов и бабочек на лугах, лягушек и птиц в болотах, зайцев и других пушных зверей и т.д. сто, пятьдесят, двадцать лет назад? Всё меньше, меньше, меньше... Подобная картина характерна для большинства групп животных, растений и отдельных неживых природных ресурсов. Красная книга исчезающих и становящихся редкими видов постоянно пополняется новыми жертвами деятельности человека "разумного"...

# *Человек и экосистемы*

А качество и чистота воздуха, воды и почвы сто, пятьдесят лет назад и сегодня! Ведь там, где живет человек, сегодня кругом бытовые отходы, не разлагаемый в природе пластик, опасные химические выбросы, автомобильные выхлопные газы и прочие загрязнения. Леса вокруг городов, заваленные мусором, висящие над городами смоги, коптящие в небо трубы электростанций, фабрик и заводов, загрязненные или отравленные стоками реки, озера и моря, перенасыщенная удобрениями и ядохимикатами почва и грунтовые воды... А каких-то сто лет назад многие территории были почти девственны с точки зрения сохранности дикой природы и отсутствия там человека.

Широкомасштабная мелиорация и осушение, вырубка лесов, сельскохозяйственное освоение земель, опустынивание, строительство и урбанизация - территорий интенсивного хозяйственного использования становится всё больше, территорий дикой природы – всё меньше. Нарушается баланс, равновесие между дикой природой и человеком. Естественные экосистемы разрушаются, преобразуются, деградируют. Их устойчивость и способность к возобновлению природных ресурсов снижается...

# Человек и экосистемы

## Вмешательство в природные экосистемы.

Любое вмешательство в природу имеет различные последствия, часто непредсказуемые.

**Пример:** борьба с малярией на о. Северное Борнео (сейчас Бруней). Вот некоторые ее этапы.

1950-е гг. – эпидемия малярии



1955 г. – распыление пестицида диэлдрина для борьбы с комарами



эпидемия прекратилась, комары исчезли, **НО:**



погибли другие насекомые, в т.ч. мухи и тараканы



погибли маленькие ящерицы, которые жили в домах и питались тараканами



погибли кошки, наевшиеся дохлых ящериц



быстро размножились крысы



угроза чумы



для исправления ситуации на остров на парашютах сбросили здоровых кошек

# *Человек и экосистемы*

---

## ***Еще примеры «разных времен и народов»:***

- борьба с кошками как отродьями «диавола» в средневековой Европе и эпидемии чумы,
- борьба с воробьями в Китае и потери урожая от вредителей,
- кролики в Австралии,
- североамериканская норка в СССР и многое др.

# *Человек и экосистемы*

---

**«Законы» Коммонера** (четыре закона экологии, сформулированные в начале 70-х годов XX в. американским ученым Б. Коммонером в виде афоризмов):

- **Всё связано со всем.**
- **Всё должно куда-то деваться.**
- **Природа знает лучше** — закон имеет двойной смысл — одновременно призыв сблизиться с природой и призыв крайне осторожно обращаться с природными системами.
- **Ничто не даётся даром** (вольный перевод — в оригинале что-то вроде «Бесплатных обедов не бывает»).

# *Естественные экосистемы и принципы построения искусственных экосистем*

---

**Экология рассматривает** взаимодействие живых организмов и неживой природы. Это взаимодействие, во-первых, происходит в рамках определенной системы (экологической системы, экосистемы) и, во-вторых, оно не хаотично, а определенным образом организовано, подчинено законам. Экосистемой называют совокупность продуцентов, консументов и детритофагов, взаимодействующих друг с другом и с окружающей их средой посредством обмена веществом, энергией и информацией таким образом, что эта единая система сохраняет устойчивость в течение продолжительного времени.

# *Естественные экосистемы и принципы построения искусственных экосистем*

---

Для естественной экосистемы характерны три признака:

- 1) экосистема обязательно представляет собой совокупность живых и неживых компонентов;**
- 2) в рамках экосистемы осуществляется полный цикл, начиная с создания органического вещества и заканчивая его разложением на неорганические составляющие;**
- 3) экосистема сохраняет устойчивость в течение некоторого времени, что обеспечивается определенной структурой биотических и абиотических компонентов.**

Примерами природных экосистем являются озеро, лес, пустыня, тундра, суша, океан, биосфера. Как видно из примеров, более простые экосистемы входят в более сложно организованные. При этом реализуется иерархия организации систем, в данном случае экологических. Таким образом, устройство природы **следует рассматривать как системное целое**, состоящее из вложенных одна в другую экосистем, высшей из которых является уникальная глобальная экосистема - биосфера.



# *Естественные экосистемы и принципы построения искусственных экосистем*

Воздействие человека на окружающую его природную среду может рассматриваться в разных аспектах в зависимости от цели изучения этого вопроса. С точки зрения экологии представляет интерес рассмотрение воздействия человека на экологические системы под углом зрения соответствия или противоречия действий человека объективным законам функционирования природных экосистем. Исходя из взгляда на биосферу как глобальную экосистему, все многообразие видов деятельности человека в биосфере приводит к изменениям: состава биосферы, круговоротов и баланса слагающих ее веществ; энергетического баланса биосферы; биоты. Направленность и степень этих изменений таковы, что самим человеком им дано название экологического кризиса.



# *Естественные экосистемы и принципы построения искусственных экосистем*

Современный экологический кризис характеризуется следующими проявлениями:

- постепенное изменение климата планеты вследствие изменения баланса газов в атмосфере;
- общее и местное (над полюсами, отдельными участками суши) разрушение биосферного озонового экрана;
- загрязнение Мирового океана тяжелыми металлами, сложными органическими соединениями, нефтепродуктами, радиоактивными веществами, насыщение вод углекислым газом;
- разрыв естественных экологических связей между океаном и водами суши в результате строительства плотин на реках, приводящий к изменению твердого стока, нерестовых путей и т.п.;
- загрязнение атмосферы с образованием кислотных осадков, высокотоксичных веществ в результате химических и фотохимических реакций;
- загрязнение вод суши, в том числе речных, служащих для питьевого водоснабжения, высокотоксичными веществами, включая диоксины, тяжелые металлы, фенолы;
- опустынивание планеты;
- деградация почвенного слоя, уменьшение площади плодородных земель, пригодных для сельского хозяйства;

# *Естественные экосистемы и принципы построения искусственных экосистем*

---

- деградация почвенного слоя, уменьшение площади плодородных земель, пригодных для сельского хозяйства;
- радиоактивное загрязнение отдельных территорий в связи с захоронением радиоактивных отходов, техногенными авариями и т.п.;
- накопление на поверхности суши бытового мусора и промышленных отходов, в особенности практически неразлагающихся пластмасс;
- сокращение площадей тропических и северных лесов, ведущее к дисбалансу газов атмосферы, в том числе сокращению концентрации кислорода в атмосфере планеты;
- загрязнение подземного пространства, включая подземные воды, что делает их непригодными для водоснабжения и угрожает пока еще мало изученной жизни в литосфере;
- массовое и быстрое, лавинообразное исчезновение видов живого вещества;
- ухудшение среды жизни в населенных местах, прежде всего урбанизированных территориях;
- общее истощение и нехватка природных ресурсов для развития человечества;
- изменение размера, энергетической и биогеохимической роли организмов, переформирование пищевых цепей, массовое размножение отдельных видов организмов;
- нарушение иерархии экосистем, увеличение системного однообразия.

# Агроэкосистемы

- Сельскохозяйственные системы – экосистемы на ранних стадиях сукцессий (высокопродуктивные, но сильно упрощенные). Проблема – вторжение других видов (сорняков, вредителей, болезней). Требуются большие затраты энергии и ресурсов для поддержания таких экосистем.
- Задача – сохранить баланс между упрощенными антропогенными экосистемами и соседствующими более сложными природными экосистемами, от которых в итоге зависят антропогенные экосистемы.



# *Агроэкосистемы*

---

Сельскохозяйственные районы весьма различны по природным условиям, типам землепользования и степени освоения. Тем не менее экологические проблемы в них имеют много общего. Это связано со следующими обстоятельствами:

- охватом антропогенными нагрузками больших площадей, иногда практически на 100%;
- малой лесистостью и небольшими площадями лугово-степных участков;
- значительной обнаженностью, дефдированностью и эродированностью почвенного покрова;
- преобладанием определенных видов загрязнения в почве, воде и грунтах, связанных с удобрениями.

# *Агроэкосистемы*

---

Перечисленные обстоятельства свидетельствуют о специфике экологического состояния сельскохозяйственных районов, о правомерности выделения “агроэкологического” типа оценок территории.

Основной аспект агроэкологической оценки - анализ условий развития сельскохозяйственных растений: их роста, фенологии, урожайности, отношения к удобрениям, болезням, сезонным изменениям условий тепла и влаги - морозам, заморозкам, засухам, переувлажнению.



# *Агроэкосистемы*

---

Экологические условия сельскохозяйственных угодий наиболее изменчивы на площадях богарного, неполивного земледелия. Более стабильны они в зонах орошения, где мероприятия по мелиорации ослабляют влияние внешних условий.

При региональной оценке районов сельского хозяйства важно определить степень устойчивости экосистем к антропогенным нагрузкам. Устойчивость повышается от песчаных грунтов к глинистым, от щелочных почв к кислым, при снижении континентальности климата, нарастании годового увлажнения и увеличении биологической продуктивности фитоценозов - как естественных, так и культурных.

# *Агроэкосистемы*

---

Большая устойчивость угодий западных и северо-западных районов России к антропогенным нагрузкам не всегда имеет решающее значение для экологического состояния. Дело в том, что этим районам характерны более интенсивные типы землепользования, большие дозы вносимых удобрений. Максимальная интенсификация хозяйства характерна для территорий, прилегающих к крупным городам и промышленным зонам (Москва, Санкт-Петербург), которых также больше в западных районах. Очевидно, объективная оценка экологического состояния возможна лишь при равном учете природных и экономических факторов.



# *Агроэкосистемы*

---

Кардинальные изменения природной среды сельскохозяйственных районов обусловлены тем, что на площадях угодий меняются потоки вещества, нарушается твердый, жидкий и растворенный сток. Сведение лесов увеличивает смыв почвы, твердый сток рек, приводит к заилению русел, водохранилищ, пойменных массивов. Расходы водотоков при сокращении лесных площадей на 10% снижаются в среднем на 5%. Активная миграция элементов по склонам, их быстрое поступление в водоемы с одновременным сокращением стока приводит к сильному загрязнению поверхностных вод. Это загрязнение может быть токсичным, поскольку такие опасные элементы, как кадмий, ртуть, стронций, свинец, цинк, относятся к наиболее подвижным в большинстве видов почв.

# *Агроэкосистемы*

---

Прилегающие к крупным населенным пунктам сельскохозяйственные районы на площадях в сотни кв. км испытывают на себе влияние промышленного загрязнения. Наибольшую роль здесь играет загрязнение серой, которая в виде сернистых соединений легко разносится воздушными потоками. В нормально увлажненных нейтральных почвах влияние этого вида загрязнения невелико, но в кислых оно усиливает подкисление. На переувлажненных почвах, особенно на поймах, это может привести к резкому закислению после осушения.

# *Агроэкосистемы*

---

Основные изменения почв в земледелии связаны с механическим воздействием на нее и с внесением удобрений. Вспашка меняет профиль почвы, разрушает структуру, приводит к обеднению верхних горизонтов, способствует усилению водной эрозии и дефляции. Наряду с рыхлением идет и уплотнение почвы.

Велико также значение органических и минеральных удобрений, мировое потребление которых - около 90 млн. т в год. Удобрения не только компенсируют вынос из почвы азота, фосфора и калия, но нередко оказываются избыточными, заражают подземные и поверхностные воды. Это имеет место главным образом в развитых странах, где вносится более 100 кг/га. В развивающихся странах этот показатель в 5 раз ниже.

# *Агроэкосистемы*

---

Получение высоких урожаев в настоящее время невозможно без использования различных ядохимикатов для защиты растений - пестицидов, потребление которых превышает 4 млн. т/год. Однако сейчас их использование сокращается в связи с приспособлением к ним многих вредителей, гибелью почвенных микроорганизмов, заражением овощных культур и накоплением ядовитых веществ в поверхностных водах, донных осадках водоемов, организмах животных и человека.

Чрезмерные антропогенные нагрузки приводят к напряженной экологической обстановке во многих районах сельскохозяйственного освоения.

# *Сравнительная характеристика природных экосистем и агроэкосистем*

---

Понятие **агроэкосистемы** воспринимается неоднозначно. К примеру, по мнению Ю. Одума, **агроэкосистемы** — это **одомашненные экосистемы**, которые во многих отношениях занимают промежуточное положение между природными экосистемами (луга, леса) и искусственными (города). Другой американский агроэколог Р. Митчелл считает, что подобно тому, как морские свинки — это не обитатели моря и не представители отряда парнокопытных, так и **агроэкосистемы** — это **не настоящие экосистемы**, но и не самодовлеющие сельскохозяйственные единицы. Во всех агроэкосистемах экономические соображения влияют на структуру посевов и набор культур.

# Сравнительная характеристика природных экосистем и агроэкосистем

---

Некоторые исследователи считают, что роль человека, под управлением которого находится агроэкосистема, настолько значительна, что следует говорить об артеприродной основе агроэкосистем. Действительно, агроэкосистемы сходны с урбанизированными и промышленными системами своей зависимостью от внешних факторов, т. е. от окружающей среды на входе и выходе системы. Однако в отличие от них агроэкосистемы по преимуществу автотрофны.



# Сравнительная характеристика природных экосистем и агроэкосистем

В свете современных представлений **агроэкосистемы (агробιοгеоценозы)** — вторичные, измененные человеком биогеоценозы, ставшие значительными элементарными единицами биосферы; их основу составляют искусственно созданные, как правило, **обедненные видами живых организмов биотические сообщества**. Эти сообщества формируют и регулируют люди для получения сельскохозяйственной продукции. Агроэкосистемы отличаются высокой биологической продуктивностью за счет **привнесения дополнительной энергии** и доминированием одного или нескольких избранных видов (сортов, пород) растений или животных. Выращиваемые культуры и разводимые животные подвергаются **искусственному, а не естественному отбору**. Как экологические системы **агроэкосистемы неустойчивы**: у них слабо выражена способность к саморегулированию, без поддержки человеком они быстро распадаются или дичают и трансформируются в естественные биогеоценозы (например, мелиорированные земли — в болота, насаждения лесных культур — в лес).

# *Сравнительная характеристика природных экосистем и агроэкосистем*

---



Одичавший сад. Из фотоальбома «Нагорный Карабах 2008».



# Сравнительная характеристика природных экосистем и агроэкосистем

---

Агроэкосистемы с преобладанием зерновых культур существуют не более одного года, многолетних трав — 3–4 года, плодовых культур — 20–30 лет, а затем они распадаются и отмирают. Лесные ползащитные полосы, являющиеся элементами агроэкосистем, в степной зоне существуют не менее 30 лет. Однако без поддержки человеком (рубки ухода, дополнения) они постепенно «дичают», превращаясь в естественные **экосистемы**, или погибают. Преобладающая разновидность агроэкосистем — искусственные фитоценозы: окультуренные (плановмерно эксплуатируемые луга и пастбища); полукультурные (непостоянно регулируемые искусственные насаждения — сеяные, многолетние луга); культурные (постоянно регулируемые многолетние насаждения, полевые и огородные культуры); интенсивно культурные (парниковые и оранжерейные культуры, гидропоника, аэропоника и другие, требующие создания и поддержания особых почвенных, водных и воздушных условий). Управление агроэкосистемой осуществляется извне и подчинено внешним целям.

# Сравнительная характеристика природных экосистем и агроэкосистем

---

Заслуживает внимания определение Р.А. Полуэктова, назвавшего агроэкосистемы специальным видом **экосистем сельскохозяйственного поля**, где произрастают культурные растения, обитают другие виды растений и животных и происходит сложная цепь физических и химических трансформаций энергии и вещества.



# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

Возникновение индустриально – городских экосистем было вызвано в основном процессами урбанизации. В современной экологии сформировались два тесно связанных между собой научных направления – экология городов (урбоэкология) и экология городского населения.

Урбанизация – это рост и развитие городов, увеличение доли городского населения в стране за счет сельской местности, процесс повышения роли городов в развитии общества. Рост численности населения и его плотности – характерная черта городов. Самым первым городом с миллионным населением был Рим во времена Юлия Цезаря (44 – 10 гг. до н.э.). Самым большим городом мира в наше время является Мехико – 14 млн. человек (по данным на 1990 г.). Население Москвы в 2000 г. составило примерно 10 млн. человек. В некотором приближении город можно сравнить с единым сложно устроенным организмом, который активно обменивается веществом, энергией и информацией с окружающими его природными и сельскохозяйственными территориальными комплексами и другими городами.

# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

---

Общая площадь урбанизированных территорий Земли в 1980 г. составила 4,69 млн. км<sup>2</sup>, а к 2007 г. она достигла 19 млн. км<sup>2</sup> – 12,8 % всей и более 20 % жизнепригодной территории суши. К 2030 г. практически все население мира будет жить в поселках городского типа. Плотность населения в крупных городах – от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч человек на квадратный километр, а в Гонконге – 1 500 тыс/км<sup>2</sup>.



# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

---

Экологические проблемы городов, главным образом наиболее крупных из них, связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, с образованием антропогенных ландшафтов, очень далеких от состояния экологического равновесия.

Темпы роста населения мира в 1.5-2.0 раза ниже роста городского населения, к которому сегодня относится 40% людей планеты. За период 1949-1989 г. население крупных городов выросло в 4, в средних - в 3 и малых - в 2 раза.

# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

---

Социально-экономическая обстановка привела к неуправляемости процесса урбанизации во многих странах. Процент городского населения в отдельных странах равен: Аргентина - 83, Уругвай - 82, Австралия - 75, США - 80, Япония - 76, Германия - 90, Швеция - 83. Помимо крупных городов-миллионеров быстро растут городские агломерации или слившиеся города. Таковы Вашингтон-Бостон и Лос-Анжелес-Сан-Франциско в США; города Рура в Германии; Москва, Донбасс и Кузбасс в СНГ.

Круговорот вещества и энергии в городах значительно превосходит таковой в сельской местности. Средняя плотность естественного потока энергии Земли - **180 Вт/м<sup>2</sup>**, доля антропогенной энергии в нем – **0,1 Вт/м<sup>2</sup>**. В городах она возрастает до **30-40** и даже до **150 Вт/м<sup>2</sup>** (Манхэттен).

# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов. При этом 60-70% газового загрязнения дает автомобильный транспорт. Более активная конденсация влаги приводит к увеличению осадков на 5-10%. Самоочищению атмосферы препятствует снижение на 10-20% солнечной радиации и скорости ветра.

При малой подвижности воздуха тепловые аномалии над городом охватывают слои атмосферы в 250-400 м, а контрасты температуры могут достигать 5-6°C. С ними связаны температурные инверсии, приводящие к повышенному загрязнению, туманам и смогу.

Города потребляют в 10 и более раз больше воды в расчете на 1 человека, чем сельские районы, а загрязнение водоемов достигает катастрофических размеров. Объемы сточных вод достигают 1 м<sup>3</sup> в сутки на одного человека. Поэтому практически все крупные города испытывают дефицит водных ресурсов и многие из них получают воду из удаленных источников.

Водоносные горизонты под городами сильно истощены в результате непрерывных откачек скважинами и колодцами, а кроме того загрязнены на значительную глубину.

# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*





# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

На Пекин опустился смог.



На мусорной свалке.

# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

---

Коренному преобразованию подвергается и почвенный покров городских территорий. На больших площадях, под магистралями и кварталами, он физически уничтожается, а в зонах рекреаций - парки, скверы, дворы - сильно уничтожается, загрязняется бытовыми отходами, вредными веществами из атмосферы, обогащается тяжелыми металлами, обнаженность почв способствует водной и ветровой эрозии.

Растительный покров городов обычно практически полностью представлен "культурными насаждениями" - парками, скверами, газонами, цветниками, аллеями. Структура антропогенных фитоценозов не соответствует зональным и региональным типам естественной растительности. Поэтому развитие зеленых насаждений городов протекает в искусственных условиях, постоянно поддерживается человеком. Многолетние растения в городах развиваются в условиях сильного угнетения.

Важно рассмотреть экологические проблемы крупных городов более детально и конкретно на примере Москвы.

# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

---

Обобщенные данные свидетельствуют о сложном экологическом состоянии Москвы. Город стремительно растет, переходит за кольцевую дорогу, сливается с городами-спутниками. Средняя плотность населения 8.9 тыс. чел. на 1 кв. км. Сотни тысяч источников выбрасывают в воздух огромное количество вредных веществ, т. к. частичная очистка внедрена только на 60% предприятий. Особый вред наносится автомобилями, технические параметры которых не соответствуют требованиям и качеству воздуха. Выхлопные газы автомашин дают основную массу свинца, износ шин - цинк, дизельные моторы - кадмий. Эти тяжелые металлы относятся к сильным токсикантам. Промышленные предприятия дают очень много пыли, окислов азота, железа, кальция, магния, кремния. Эти соединения не столь токсичны, однако снижают прозрачность атмосферы, дают на 50% больше туманов, на 10% больше осадков, на 30% сокращают солнечную радиацию. В целом на 1 москвича приходится 46 кг вредных веществ в год.

# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

---

Тепловое воздействие увеличивает температуру в городе на 3-5°C, безморозный период на 10-12 дней и бесснежный - на 5-10 дней. Нагрев и подъем воздуха в центре вызывает подток его с окраины - как из лесопаркового пояса, так и из промышленных зон.

Расход воды в Москве на 1 жителя - около 700 л/сутки. При огромных расходах на очистку даже водопроводная вода содержит некоторое количество вредных соединений, главным образом удобрений и ядохимикатов. Водные ресурсы используются нерационально - более 20% воды уходит неиспользованной. Например, только для бритья москвич за один раз использует до 100 литров. В районах со счетчиками (г. Зеленоград) водопотребление в 2-3 раза меньше.

# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

---

Сточные воды города на 98,6% подвергаются биологической очистке, однако в водоемы все же попадает очень много песка, соли, подкисленной и теплой воды. Дефицит воды - один из факторов сдерживания жилищного строительства. Из 1650 главных промышленных предприятий систему оборотного водоснабжения имеют лишь 160.

В пределах города почвы значительно отличаются от своих аналогов в данной природной зоне - кислых дерново-подзолистых. В первую очередь надо отметить повышение pH до 8-9, что связано с поступлением из атмосферы карбонатов кальция и магния. Почвы обогащены также органическими веществами, главным образом сажой - до 5% вместо 2-3%. Содержание тяжелых металлов в 4-6 раз превышает фоновое.

# Индустриально-городские экосистемы и их структура

Зеленые насаждения занимают 30% площади города, что дает 25-30 кв. м на человека (Париж - 6, Лондон - 7.5, Нью-Йорк - 8.6). Вместе с тем насаждения внутри города мало связаны с лесопарковым поясом, да и последний слишком узкий - 15-20 км. Только с севера Москва относительно защищена зеленым поясом. До 30-40% насаждений затронуты болезнями, угнетены и потеряли способность к самовозобновлению. Лесопарковый пояс в дни отдыха ежедневно принимает до 4 млн. человек. Эти нагрузки выше допустимых.



# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

---

Примерно 3.5 млн. человек в Москве живут в условиях экологического дискомфорта, а около 1 млн. - в районах предельного дискомфорта. Загрязнение отдельных частей города различно. Две трети всех вредных выбросов приходится на 6 районов. Сложная обстановка в кварталах вдоль Садового кольца.



Заболеваемость москвичей в среднем выше, чем по другим районам страны: распространены болезни органов дыхания, астма, различные виды аллергии, сердечно-сосудистые заболевания, болезни печени, желчного пузыря, органов чувств. Из 94 крупнейших городов мира Москва по рождаемости находится на 62-м, по смертности - на 70-м, по естественному приросту - на 71-м месте. Выживаемость детей во многих столицах мира в 2-3 раза выше, чем в Москве.



# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

---

Экология Москвы тесно связана с фоном, природными условиями Подмосковья и климатом европейской территории России. Важнейшее значение имеет так называемый “западный перенос” - преобладание в течение года ветров западных румбов. При этом западные и северо-западные районы города получают более свежий воздух, который дополнительно очищен над лесными массивами западной части Московской области. В восточные районы Москвы поступает воздух, загрязненный над городской территорией. В периоды преобладания восточных и юго-восточных ветров Москва получает менее чистый воздух, поскольку юго-восток области залесен на 25-30%, значительно распахан и более индустриальный. Северо-запад столицы имеет более чистые водоемы, поскольку основные водотоки Подмосковья текут с северо-запада на юго-восток.



# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

---

Общие особенности почв и рельефа также обуславливают дифференциацию экологических условий. Северо-запад Москвы более возвышенный, холмистый, имеет более тяжелые, глинистые и суглинистые почвы. Это способствует активному поверхностному смыву, горизонтальной миграции загрязнения, его концентрации в водоемах и малому проникновению в грунты. На юго-востоке большее распространение имеют песчаные равнинные поверхности с малыми уклонами. Здесь лучшие условия для вертикальной миграции загрязнения, заражения грунтовых вод.

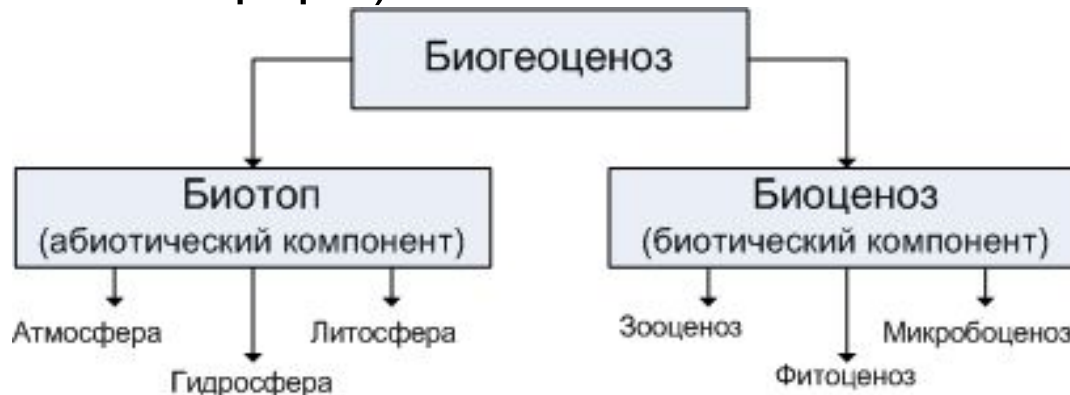
# *Индустриально-городские экосистемы и их структура*

Москва заметно влияет на прилегающую местность: атмосферное загрязнение распространяется на восток на 70-100 км, депрессионные воронки от забора артезианских вод имеют радиусы 100-120 км, тепловое загрязнение и нарушение режима осадков наблюдается на расстоянии 90-100 км, а угнетение лесных массивов - на 30-40 км.



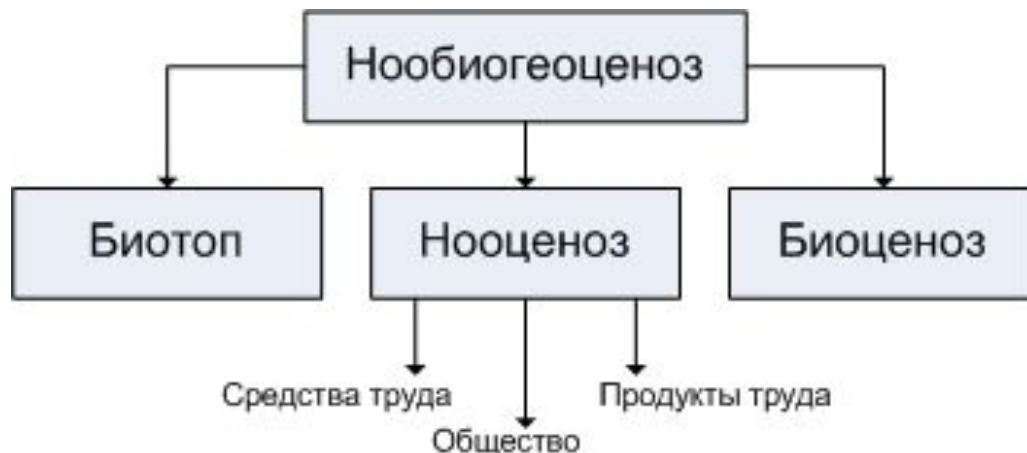
# Нообиогеоценоз как элементарная структурная единица экосистемы

**Биогеоценоз** - естественный природный комплекс, через который не проходит ни одна существенная биоценотическая, геоморфологическая, гидрологическая, микроклиматическая, почвенно-геохимическая или какая-либо иная граница, т.е. это однородная по топографическим, микроклиматическим, гидрологическим и биотическим условиям территория (участок биосферы).



# Нообиогеоценоз как элементарная структурная единица экосистемы

**Нообиогеоценоз** - пространственно ограниченная, внутренне однородная система функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающей их абиотической среды, находящихся под постоянным антропогенным воздействием. Проще говоря, нообиогеоценоз - это элементарная природно-промышленная система (природно-техническая геосистема) - биогеоценоз при вмешательстве человека.



# Нообиогеоценоз как элементарная структурная единица экосистемы

**Ноосфера** - материальная оболочка Земли, преобразованная в результате деятельности человека.

**Структурные единицы** ноосферы: территориально-производственные комплексы (ТПК), промышленные узлы, отдельные административные области, автономные республики, государство в целом; группы стран, которые тесно взаимодействуют друг с другом, отдельные континенты.

**Природно-промышленная система** - совокупность природных и искусственных объектов, формирующаяся в результате строительства и эксплуатации инженерных и иных сооружений, комплексов и технических средств, взаимодействующих с природными объектами.



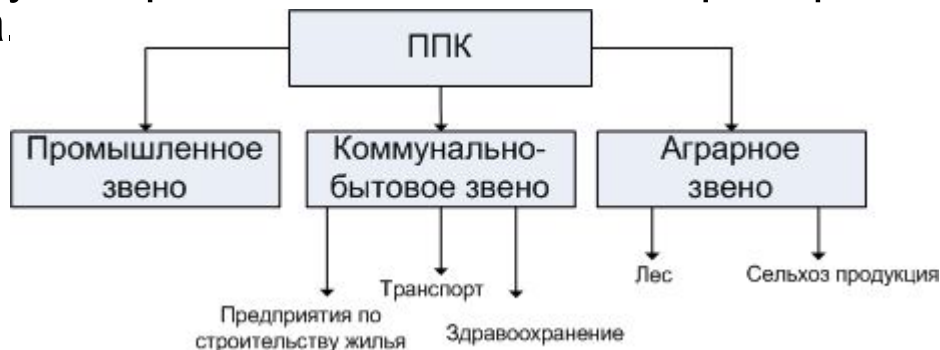
# Нообиогеоценоз как элементарная структурная единица экосистемы

**Природно-промышленный комплекс (ППК)** - природно-промышленная система, которая возникает и длительное время функционирует в результате строительства и эксплуатации промышленных предприятий, вследствие чего первоначальная (естественная) экосистема окружающего региона претерпевает значительные изменения.

**Природно-промышленный комплекс** включает в себя все основные звенья хозяйственной деятельности человека.

Это относительно самостоятельная структурная единица ноосферы, включающая в себя природные, промышленные, коммунально-бытовые и агропромышленные объекты, функционирующие как единое целое.

Границами ППК будет граница зоны влияния предприятий, входящих в состав комплекса.



# Нообиогеоценоз как элементарная структурная единица экосистемы

## Структурная схема новой экосистемы ППК:

- Нообиогеоценозы лесов, рек, лугов и т.д., образовавшиеся на месте естественных биогеоценозов лесов, рек, лугов и т.п.



- Сельскохозяйственные и животноводческие угодья (поля, сады, фермы и т.п.).
- Рекультивируемые участки нарушенных и деградированных земель.
- Рекреационные объекты.

# *Принципиальные схемы структуры природно-промышленной системы*

---

- компонентная,
- иерархическая,
- функциональная,
- морфологическая.



# Принципиальные схемы структуры природно-промышленной системы

---

- **Компонентная**

Состоит из следующих структурных единиц:

- **сообществ** (экотоп, биоценоз, нооценоз);
- **компонентов** (почва, недра, гидросфера, атмосфера, фитоценоз, зооценоз, микробоценоз, общество, средства труда и продукты труда).

Природно-промышленная система, содержащая перечисленные сообщества и компоненты, является классической природно-промышленной системой.

# *Принципиальные схемы структуры природно-промышленной системы*

---

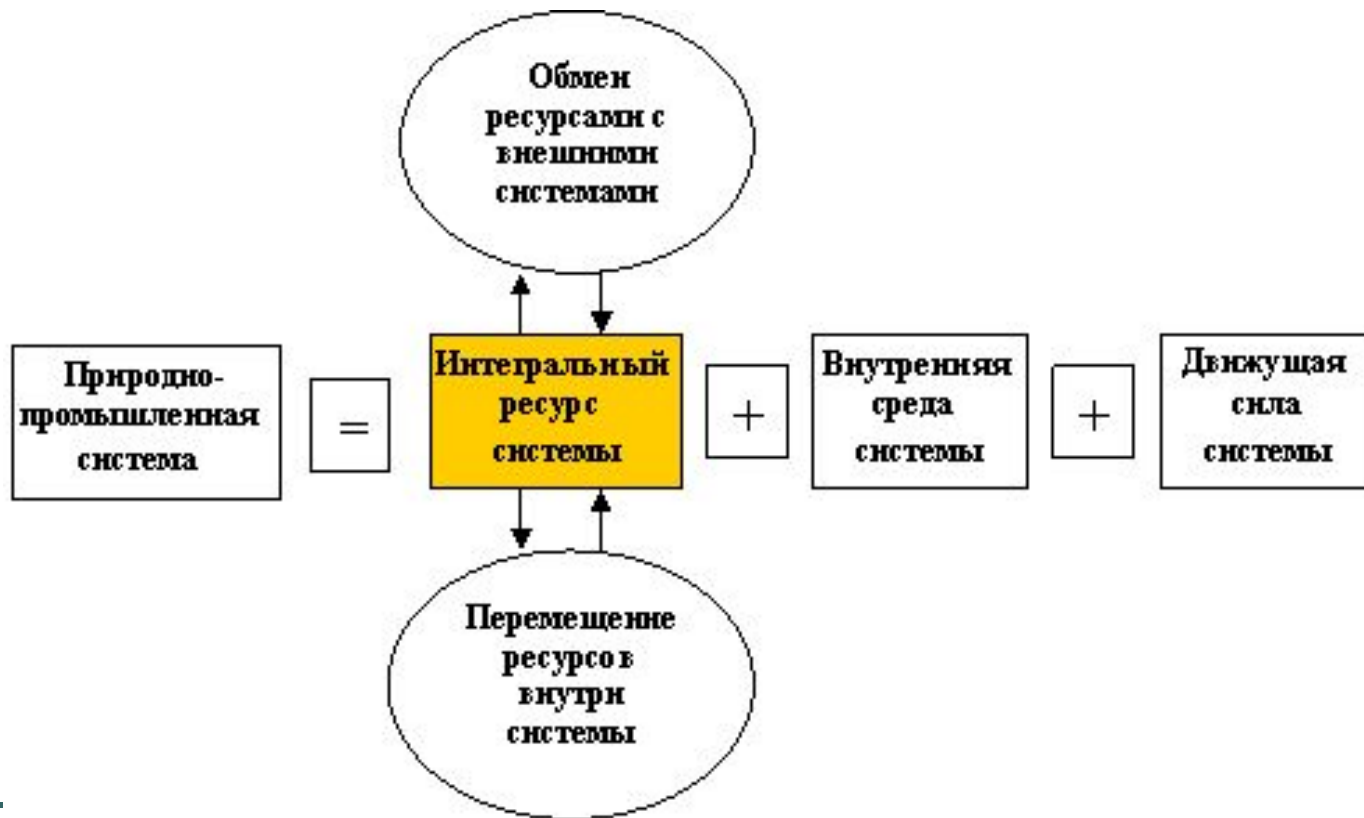
- **Иерархическая**

Иерархическая структура ППС базируется на четырех основах: пространстве, времени, организации и научных исследованиях. Так, например, пространственная иерархия выражается следующей последовательности:

- нообиогеоценоз;
- природно-промышленный комплекс;
- территориально-производственный комплекс.

# Принципиальные схемы структуры природно-промышленной системы

- **Функциональная**



Функциональная структура природно-промышленной системы