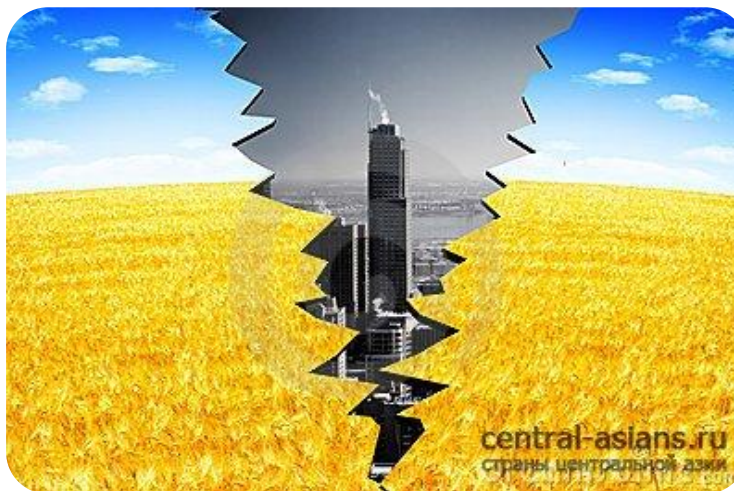


# Социально-эколого-экономические проблемы современной урбанизации



Города требуют сосредоточения продовольствия, воды и топлива в таких масштабах, которые не встречаются в природе. Природа не может сосредоточить ресурсы, необходимые для поддержания жизни в городах, и точно так же она не может рассредоточить производимые в городах отходы.

Выбросы отходов даже небольшого города быстро превосходят поглотительную способность местных наземных и водных экосистем. Таким образом, поддержание городских населенных пунктов зависит от значительных инвестиций в системы, концентрирующие необходимые ресурсы, очищающие и рассредоточивающие производимые отходы.



- **Перемещение значительных количеств продовольствия, воды и топлива в крупные города и вывоз мусора и сточных вод из них не только сложны с материально-технической точки зрения, но и требуют значительных затрат энергии.**



- **Богатые питательными веществами отходы жизнедеятельности человека которые являлись бы ценным ресурсом в сельских районах, могут стать экономическим бременем в условиях города.**



- **Рост городов и увеличение их материальных потребностей в конечном счете превосходят возможности прилегающих сельских районов обеспечивать их.**



# Продовольствие для городов

Обеспечение городов продовольствием  
и рециклирование питательных веществ



- Когда люди занялись сельским хозяйством, население мира, вероятно, не превышало 15 млн. человек.

- Жители первых городов питались излишками зерна, поскольку отсутствие эффективного транспорта не давало возможности перевозить продовольствие на большие расстояния.



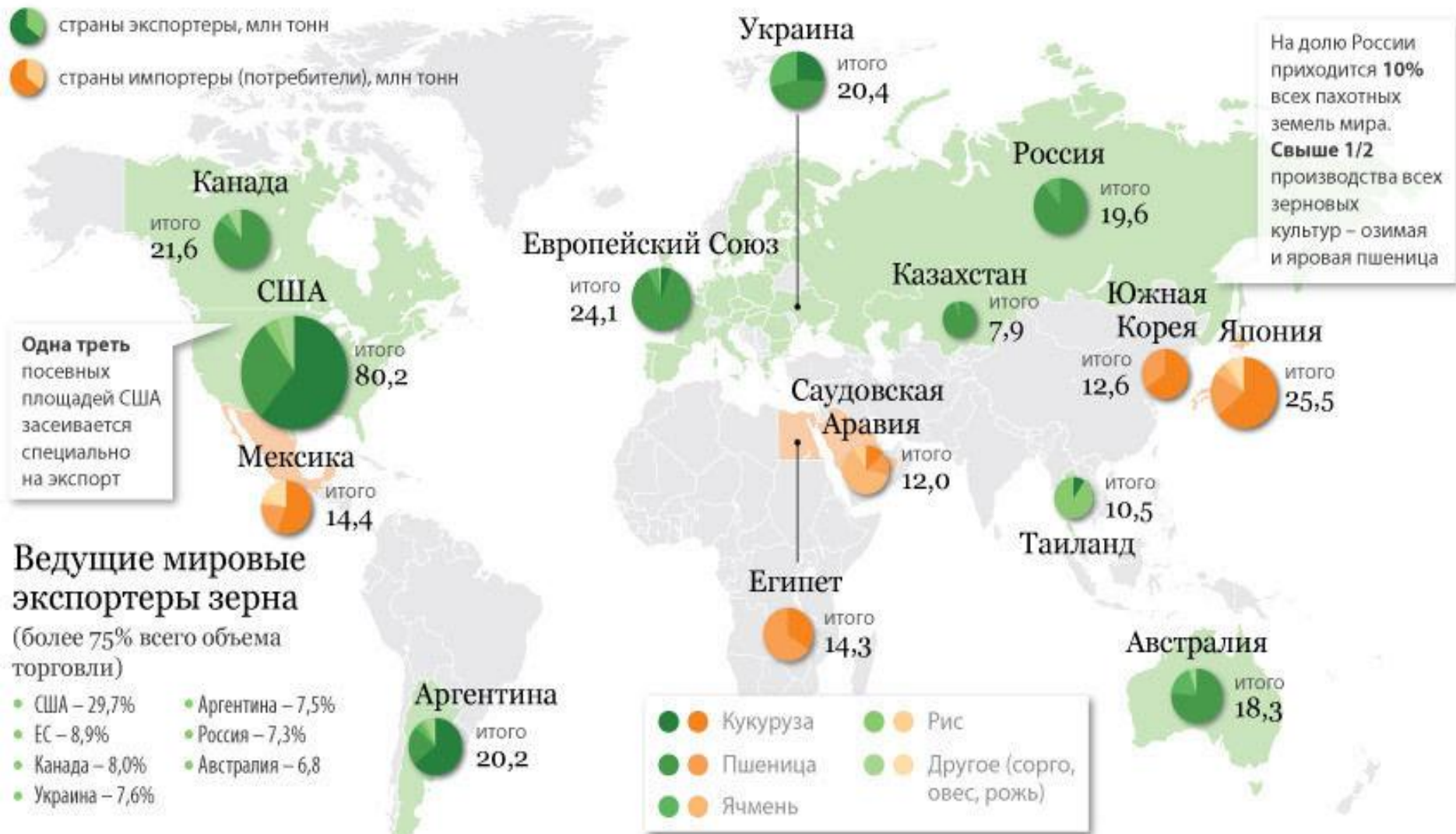
- Положение изменилось с наступлением промышленной революции, когда Великобритания стала вывозить промышленные товары в обмен на продовольствие и сырье.



- Накануне второй мировой войны Азия, Африка и Латинская Америка, также как и Северная Америка стали нетто-экспортерами зерна. Сельские местности этих регионов производили зерно в обмен на промышленные товары европейских городов.



# Мировые экспортеры и импортеры зерна



## Ведущие мировые экспортеры зерна

(более 75% всего объема торговли)

- США – 29,7%
- ЕС – 8,9%
- Канада – 8,0%
- Украина – 7,6%
- Аргентина – 7,5%
- Россия – 7,3%
- Австралия – 6,8%

- *На Западе в европейских городах большую роль играют городские общественные сады.*



- *Увеличение местного производства скоропортящихся овощей облегчает рециклирование пищевых отходов и позволяет производить свежие сельскохозяйственные продукты по невысоким ценам.*

- Во многих американских городах также были начаты программы городского садоводства, власти штатов организовали в городах сельскохозяйственные рынки, с помощью которых поддерживается прямая связь между местными фермерами и потребителями.
- Такие рынки, завоевавшие популярность среди жителей городов, являются ценным дополнением более традиционных придорожных лотков и магазинов в густонаселенных районах.

- Шанхай расширил свои границы за счет прилегающих сельских районов, в результате чего территория города возросла до приблизительно 6000 кв. км. Такая передача пригородных земель в ведение города в значительной степени облегчила рециклирование пищевых отходов.



- Гонконг, занимающий территорию чуть более 1000 кв. км, располагает исключительно развитой системой городского хозяйства, которая на 45% обеспечивает его потребности в свежих овощах.

- Ежегодно производится 130 тыс. т отходов предприятий пищевой промышленности и общественного питания, а также за счет импортируемого корма.





# Рециклирование питательных веществ

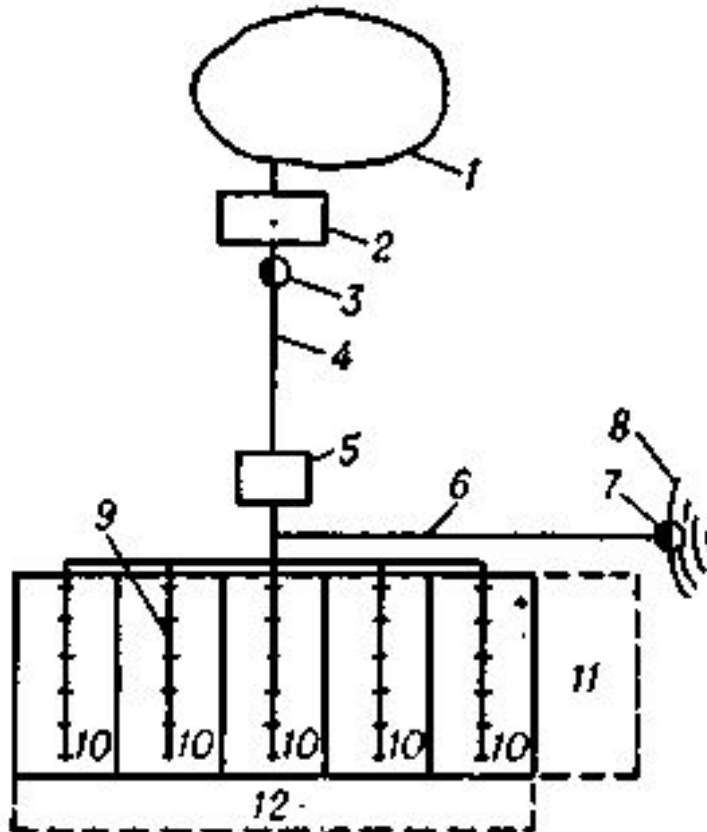
- *Потоки продовольствия для жителей городов из сельских районов перемещают тысячи тонн основных питательных веществ, содержащихся в растениях, - азота, фосфора, калия, они создают органические отходы жизнедеятельности людей – самый вездесущий подлежащий утилизации продукт общества.*
- **Сбор отходов человека (фекалии) для использования в качестве удобрения является давней традицией в некоторых странах, в частности в Азии.**
- Технологии рационального использования отходов привели к оживлению интереса к рециклированию питательных веществ как в промышленно развитых странах, так и в развивающихся странах. Такие усилия сохраняют дефицитные ресурсы городов: города, рециклирующие органические отходы, могут одновременно экономить деньги, землю и чистую воду для других целей.

## В настоящее время применяют два метода водяной очистки бытовых отходов.

- *В соответствии с первым из них в серии канализационных отстойников воздух, солнце и микробиологические организмы разлагают отходы, осаждают твердые вещества и убивают болезнетворных микробов.*
- *Ввиду их дешевизны и необходимости больших территорий такие отстойники используются в небольших городских районах и во всех развивающихся странах.*
- *Второй метод очистки сточных вод предусматривает использование энергии и технологий, повторяющих естественные процессы.*
- *При таком методе образуется осадок грязевидной консистенции, состоящий главным образом из поддающихся биологической деградации органических веществ, и очищенные сточные воды.*

## Орошение посевов сточными водами

- Орошение посевов сточными водами очищенными в отстойных бассейнах, распространено во всем мире. В таких стоках содержится большое количество азота, фосфора и других питательных веществ, и, кроме того, они являются ценным водным ресурсом, прежде всего в засушливых регионах.



### Схема земледельческих полей орошения:

- 1 — населённый пункт, с.-х. или агропромышленное предприятие;
- 2 — очистные сооружения;
- 3 — насосная станция подачи сточных вод;
- 4 — магистральный трубопровод;
- 5 — накопитель;
- 6 — трубопровод подачи чистой воды;
- 7 — насосная станция чистой воды;
- 8 — водоисточник;
- 9 — оросительная сеть;
- 10 — поле севооборота;
- 11 — резервная территория;
- 12 — буферная площадка

- В настоящее время муниципальные канализационные системы обслуживают менее 4% населения Индии.
- В Западной Европе производится свыше 6,5 млн. т, в пересчете на сухое вещество, осадка сточных вод, и предполагается, что эта цифра будет увеличиваться.
- Еще одним способом рециклирования сточных вод является разведение в отстойниках рыб, питающихся сине-зелеными водорослями.
- Лидерами в области аквакультуры на базе утилизации сточных вод являются Вьетнам, Индия, Китай и Таиланд.
- В Калькутте ежегодное производство рыбы в таких отстойниках для городского потребления составляет 20 тонн.



- В Соединенных Штатах в землю вносится приблизительно 42% всего осадка сточных вод: остальная часть поступает на свалки или в мусоросжигатели или компостируется.

Производство и утилизация осадка сточных вод в нескольких промышленно развитых странах.

Страна	Производство осадка (тыс. т /год)	Метод утилизации (в %)					Всего
		Внесение в почву	Свалка	Сжигание	Сброс в океан	Прочие	
Соединенные Штаты	6200	42	15	27	4	12	100
ФРГ	2200	39	49	8	2	2	100
Италия	1200	20	55	—25—		0	100
Великобритания	1200	41	26	4	29	0	100
Франция	840	30	50	20	0	0	100
Нидерланды	230	60	27	2	11	0	100
Швеция	210	60		—30—		10	100

# КОМПОСТИРОВАНИЕ

Компост представляет собой гумусообразную субстанцию, великолепно улучшающую свойства почвы.

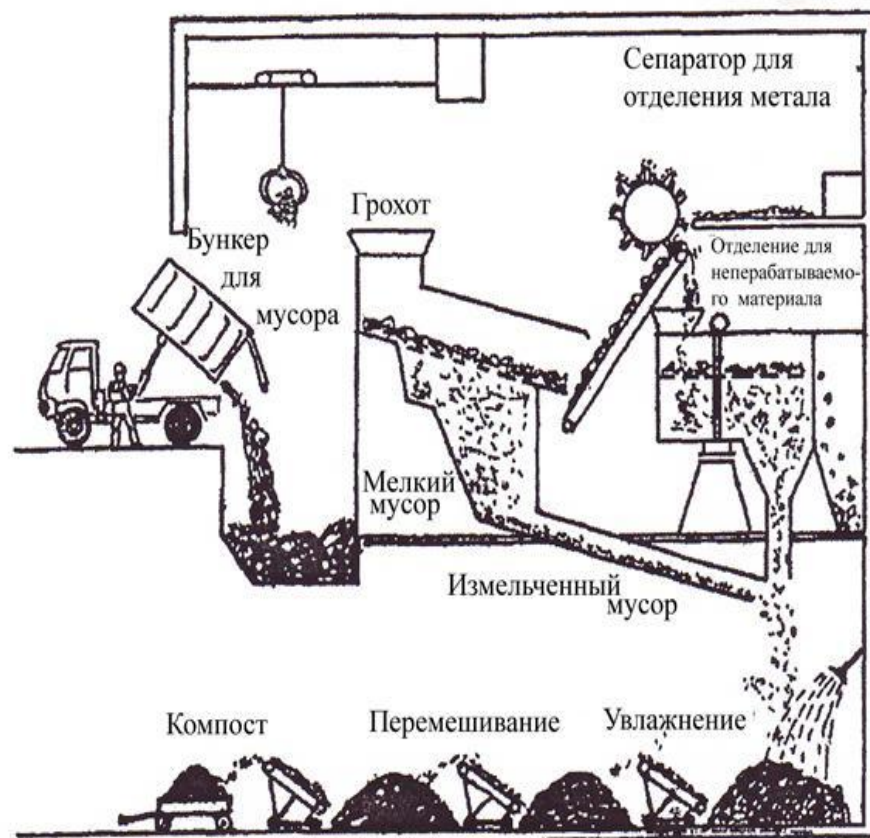
Несмотря на то, что содержание питательных веществ в компостиrowанном осадке сточных вод понижается в процессе переработки, другие его преимущества, а именно ликвидация патогенных организмов и сниженное содержание воды делают такой метод рециклирования в некоторых случаях более привлекательным.



- Еще важнее то, что компост дает возможность культурам использовать как естественные, так и синтезированные питательные вещества.
- После внесения 5 т компоста на гектар пашни урожайность пшеницы возрастает на 28 – 44%.

- Ученые из министерства сельского хозяйства США разработали метод компостирования, способный уничтожить практически все патогены, находящиеся в нечистотах.

- Этот метод основывается на тех же принципах, что и принципы, применяемые при компостировании осадка сточных вод, однако при этом используется меньшее количество энергии, больше живого труда, а конечный продукт имеет более высокое содержание питательных веществ.



- Применение этой технологии для рационального использования нечистот дает новые варианты решений муниципалитетам, сталкивающимся с финансовыми затруднениями.

- Другие органические отходы городов, например бытовые пищевые отходы и отходы предприятий пищевой промышленности, могут значительно увеличить долю рециклируемых питательных веществ.



- Рециклирование питательных веществ могло бы помочь городам достичь повышения уровней охраны здоровья и гигиены, повышения самообеспечиваемости продовольствием и сокращения загрязнения окружающей среды.



- Рециклирование осадка сточных вод путем внесения в землю и компостирования во всех случаях, когда существует система водной ассенизации, является более дешевым и более безопасным с экологической точки зрения, чем любые другие способы утилизации.





# Водоснабжение

- В прежние времена жители городов могли пользоваться водой из местных колодцев, однако по мере роста городских районов их потребности в воде выходят за пределы местных ресурсов.



- На города приходится менее одной десятой мирового водозабора, но именно здесь действуют серьезные физические и финансовые ограничения, не позволяющие надежно удовлетворить потребности жителей в воде.



- Водохранилища, каналы, отводные и канализационные трубы, очистные сооружения, составляющие основу современного городского водоканализационного хозяйства, требуют огромных финансовых средств для строительства, эксплуатации, ремонта и расширения.



- Если не будут предприняты меры по сбережению воды и ее более эффективному использованию, то многие города все чаще будут испытывать нехватку водных ресурсов.
- Например, в районе Большого Нью-Йорка, потребляющем 1,9 млрд. м<sup>3</sup> воды в год, лишь 2% ее обеспечивается за счет местных грунтовых вод, остальные 98% перебрасываются из водосборных бассейнов. Значительно меньший по размерам австралийский город Сидней, в котором потребляется всего 402 млн. м<sup>3</sup> воды ежегодно, получает лишь 4% этой воды за счет подземных источников.

**Ежегодное водопотребление в трех городах, по видам источников (млн. м<sup>3</sup>)**

<b>Город</b>	<b>Грунтовые воды</b>	<b>Поверхностные воды</b>	<b>Всего</b>	<b>Доля грунтовых вод во всем водопотреблении (в %)</b>
<b>Нью-Йорк</b>	48	1880	1928	2
<b>Сидней</b>	17	385	402	4
<b>Гонконг</b>	65	68	133	49

- Иная структура водоснабжения в *Гонконге*, из используемых ежегодно 133 млн. м<sup>3</sup> пресной воды 49% покрывается за счет грунтовых вод, а остаток – за счет поверхностных водотоков. Удовлетворение потребностей в воде требует и некоторой изобретательности, например использования морской воды для промышленных процессов и охлаждения оборудования электростанций.
- Многие крупные города сталкиваются с необходимостью переброски воды из более отдаленных районов. Например, *Лос-Анджелес* получает часть воды из северной Калифорнии, находящейся от него на расстоянии в несколько сот километров. Часть воды даже поступает из реки Колорадо и перебрасывается на большое расстояние при значительных расходах.
- С еще большими проблемами сталкивается *Мехико*: будучи расположенным высоко над уровнем моря, он получает воду, перебрасываемую из нижележащих поверхностных водотоков.
- Если расходы на расширение системы водоснабжения *Мехико* окажутся чрезмерно высокими, то дефицит воды сделает неосуществимыми планы роста города.

# Рециркуляция и повторное использование воды

- Источниками водоснабжения городов и промышленности обычно служат реки, озера или подземные воды; эта вода используется в быту и на производстве, а затем удаляется в виде сточных вод в ближайший водосток.
- Очистка этих стоков, прежде чем они попадут в окружающую среду, не только сохраняет качество рек, озер и водоносных горизонтов, она дает основу для рециркуляции и повторного использования воды.
- Используя одну и ту же воду в городах и промышленности несколько раз, можно увеличить полезную отдачу от каждого литра и уменьшить необходимость освоения новых водных ресурсов (это обычно называют рециркуляцией; другие стоки собираются из нескольких источников, очищаются и снова распределяются по водопользователям (повторное использование)).



- В Соединенных Штатах в среднем каждый кубометр воды использовался 3 - 4 раза прежде чем быть сброшенным; это позволило сэкономить 120 млрд. м<sup>3</sup> водозабора из национальных водных ресурсов.
- *Более 80% водопользования американской обрабатывающей промышленности приходится на 4 отрасли - целлюлозно-бумажную, химическую, нефтяную и угольную, металлургию; за последние десятилетия каждая из них постоянно увеличивала степень рециркуляции воды.*

**Степень рециркуляции воды в основных отраслях обрабатывающей промышленности США в 1954 - 2000 годах (количество раз)**

Годы	Целлюлозно-бумажная	Химическая	Нефтяная и угольная	Металлургия	Обрабатывающая промышленность в целом
1954	2,4	1,6	3,3	1,3	1,8
1959	3,1	1,6	4,4	1,5	2,2
1964	2,7	2,0	4,4	1,5	2,1
1968	2,9	2,1	5,1	1,6	2,3
1973	3,4	2,7	6,4	1,8	2,9
1978	5,3	2,9	7,0	1,9	3,4
1985	6,6	13,2	18,3	6,0	8,8
2000	11,8	28,00	32,7	12,3	17,1

- Так на сталеплавильном заводе компании “Армко Стил” в Канзас-Сити, штат Миссури, где выплавляются стальные чушки из металлолома, расход воды составляет 9 м<sup>3</sup> на 1 т стали по сравнению с 100 - 200 м<sup>3</sup> на многих других аналогичных предприятиях.
- На одном из целлюлозно-бумажных предприятий в Хадере (Израиль) расход воды для производства 1 т бумаги составляет всего 12 м<sup>3</sup>, в то время как на большинстве других таких же предприятий во всем мире тратится воды в 7 - 10 раз больше.
- Наряду с промышленной рециркуляцией снизить потребность в высококачественной воде можно и за счет повторного использования коммунально-бытовых стоков. Очистка сточных вод происходит поэтапно: сначала происходит их механическая очистка от твердых частиц, затем биологическая, удаляющая органические вещества, и, наконец, химическая, способствующая повышению качества воды.
- Степень очистки сточных вод зависит от жесткости контроля за качеством воды.

- При наличии действующих стандартов на ПДК загрязнителей и стимулировании повторного использования воды разработчики политики могут снизить потребность в “импорте” воды из отдаленных речных бассейнов или предотвратить переиспользование подземных водоносных горизонтов.
- Это особенно необходимо для городов развивающихся стран, где включение повторного использования воды в перспективные планы развития водопользования может помочь удовлетворить растущие коммунально-бытовые потребности.
- *В Долине Мехико, например, каждые 4 литра из 10, изымаемых из местных водоносных горизонтов, уже не компенсируются за счет естественного пополнения запасов; отмечаются случаи проседания поверхности вследствие чрезмерного подземного водозабора.*
- Существует несколько вариантов переброски дополнительного количества чистой воды из других районов. В федеральном округе, где проживает 70% населения метрополитенского ареала Мехико, за счет очищенных сточных вод обеспечивается около 12% современного объема водопользования; в основном эта вода идет на полив общественных парков и заполнение рекреационных озер и прудов..

- В Израиле, где практически не осталось ни одного неиспользуемого источника пресной воды, весь прирост потребностей будет обеспечиваться за счет повторного использования очищенных сточных вод.
- *Регенерированные стоки заменяют 25% чистой воды высшего качества, используемой в настоящее время в сельском хозяйстве, тем самым высвободив ее для снабжения растущих городов и промышленности.*
- Если же стоки регенерируются до очень высокого качества, их можно рассматривать как дополнительный источник питьевой воды в городах.
- *Наиболее современные процессы биологической и химической очистки являются дорогостоящими, но зато с их помощью можно практически полностью очистить воду от болезнетворных организмов и опасных загрязнителей.*
- Первым городом, где стали использовать регенерированные стоки для питьевых целей и продолжают делать это в течение 30 лет, был Виндук в Намибии. В США в г. Денвере, штат Колорадо, работает опытное очистное предприятие, на котором изучается возможность питьевого использования стоков.



# Потребности городов в энергии



Урбанизация последнего времени была тесно связана с использованием ископаемого топлива. Уголь, сгоравший в топках паровых машин, приводивших в движение фабричные станки и поезда, породил промышленное общество и первые промышленные города.

В результате резкого подъема производства нефти с началом второй половины столетия национальные и международные транспортные системы, от которых зависят города, сделали гигантский скачок вперед.



- Наряду с замедлением урбанизации в промышленно развитых странах стремительными темпами увеличивается потребление энергии.
- Сельские районы могут поглощать производимые в них отходы, в то время как в городах для сбора мусора и очистки канализационных отходов необходима энергия.
- Таким образом, для городских жителей в третьем мире необходимо большее, чем сельским жителям, количество энергии, чтобы достичь того же уровня жизни.



- В городах больше затрачивается и энергии, необходимой для удовлетворения потребностей в продовольствии.
- *Для того, чтобы овощи, фрукты и продукты животноводства могли употребляться в пищу жителями городов, их зачастую требуется перевозить в охлажденном виде.*
- Из всей энергии, потребляемой в продовольственном комплексе такого высокоурбанизированного общества как США, **треть используется для производства продовольствия, треть - для транспортировки и треть - для окончательной переработки.**
- В промышленно развитых странах значительно больше энергии потребляется транспортной системой.



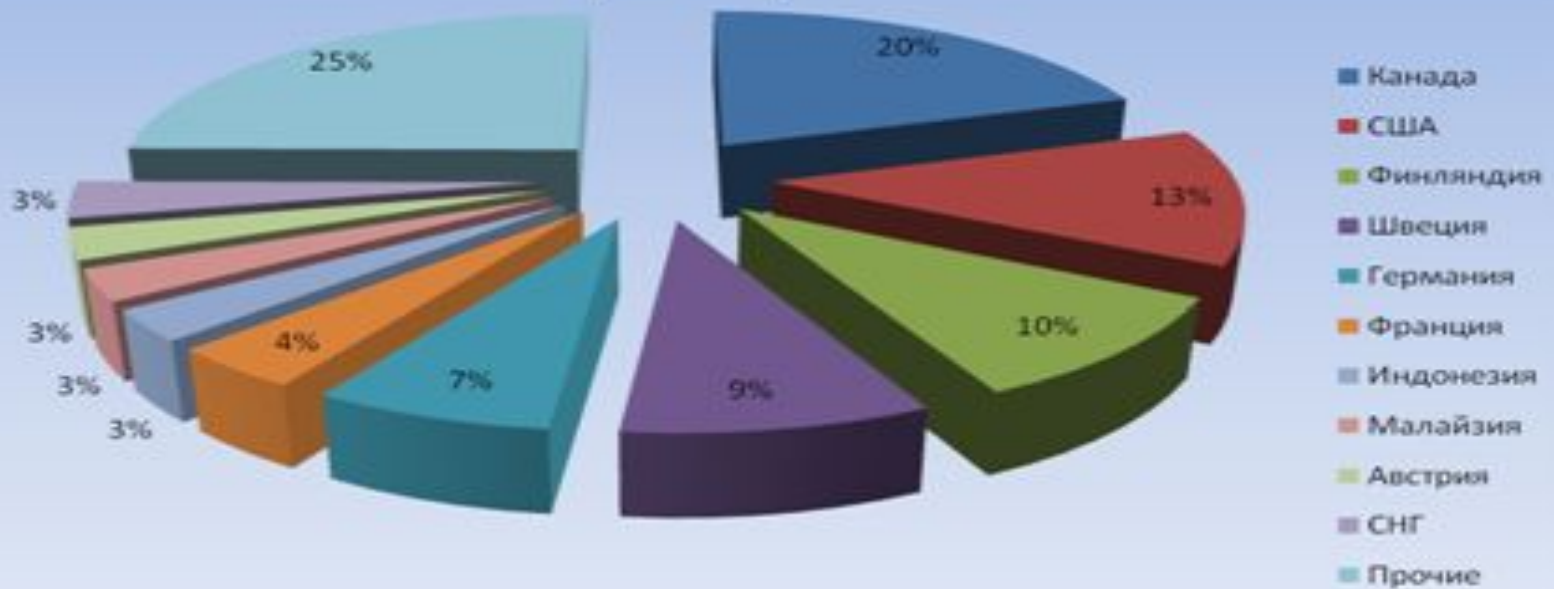
- Растущие цены на топливо и нехватка иностранной валюты для импорта нефти вынудили жителей городов третьего мира искать топливо в прилегающих сельских районах. В результате расширяется полоса обезлесения вокруг городов, прежде всего на Индостанском субконтиненте и в Африке.



- Таким образом, в мелких городах Индии дрова не обязательно дешевы, но во всех крупных городах цены на них высоки.
- По мере отступления лесов от городов стран третьего мира возрастают и расходы на доставку древесины.

При равномерной заготовке древесного топлива по всей территории лесов страны этот возобновимый ресурс мог бы обеспечить в три раза больший объем потребных дров при его более рациональной, чем сейчас, эксплуатации. По мере концентрации людей в городах такая неспособность рационально эксплуатировать лесные ресурсы страны в целях получения максимально возможного устойчивого объема заготовок может привести к экономическим издержкам и экологической катастрофе.

### Крупнейшие лесоэкспортеры на мировом рынке, %



**В последнее время многие города начинают обращаться к возобновимым источникам энергии, включая гидроэлектроэнергию, производство электроэнергии на базе сжигания отходов, солнечную и гидротермальную энергию.**



**Перечень городов, пользующихся главным образом источниками возобновимой энергии, столь же разнообразен, что и сами эти источники.**

<b>Мюнхен</b>	12% потребностей города в электроэнергии покрывается за счет сжигания отходов
<b>Роттердам</b>	электростанция мощностью 55 Мвт ежегодно сжигает 1 млн. т мусора, производя электроэнергию
<b>Иерусалим</b>	лидирующие страны в использовании солнечных систем
<b>Токио</b>	подогрева воды, концентраторы энергии солнца на крышах зданий встречаются повсеместно
<b>Сан-Паулу</b>	транспортная система в значительной степени базируется на использовании топливного спирта, полученного из сахарного тростника, который производится на окрестных фермах
<b>Сан-Франциско</b>	все большая часть потребляемой электроэнергии получается за счет расположенных поблизости геотермальных вод, а также ветровых станций
<b>Рейкьявик</b>	за счет геотермальной энергии обеспечивается большая часть потребностей в отоплении помещений

- Одним из важнейших путей энергосбережения в теплоснабжении городов, является экономия тепловой энергии за счет уменьшения потерь возникающих в процессе транспортировки теплоносителя на дальние расстояния.



- Поэтому целесообразно размещать источники тепла как можно ближе к местам их потребления. Многолетняя практика показала неэффективность теплоснабжения урбанизированных территорий от теплоисточников удаленных на большие расстояния, так как потери тепла в тепломагистралях для сибирского региона достигают значительных величин.