

12

Эпоха агломераций. Глобальный перенос вещества

С. П. Якуцени

Рост агломераций, урбанизация территорий – фактор и естественная среда, формирующая философию потребления. Урбанистическая конструкция, органично вписанная во вмещающий природный ландшафт, сохранялась в неизменном виде 2,5 тысячелетия, до начала промышленной революции. С началом промышленной революции все больше людей переселяется в города, формируя новые урбанизированные ландшафты. С середины XX в. урбанизация охватила весь мир.

В 2011 г. германским фондом «Население мира» был сделан прогноз: к 2030 г. число горожан вырастет до 4 млрд человек. Эта прогнозная цифра почти достигнута в 2017 г. Количество горожан – 3,88 млрд, что больше половины жителей Земли.

Как предсказывал В. И. Вернадский, человек стал глобальным техногенным фактором: «...впервые человек становится крупнейшей геологической силой». Современные наблюдения подтверждают этот вывод – искусственные, техногенные геологические образования занимают 55 % поверхности Земли, проникают на глубину нескольких километров. Этот взлет человеческой мысли и деятельности приводит к обратным результатам. Интенсивная и хаотичная урбанизация территорий обитания человека подрывает биологическую основу нашего существования. Лавинообразно нарастает потребление природных ресурсов, исходя из нормативов городского потребления.

В статье выполнена оценка объемов современного переноса, потребления и утилизации ключевых для городского потребления видов веществ: водных ресурсов, ископаемого энергетического сырья, сырья для строительных конструкций.

Ключевые слова: агломерация, урбанизация, потребление, перенос вещества, ландшафт, демография, политическая экология, водопотребление, минеральные ресурсы, энергетические ресурсы, энергопотребление, строительные материалы, горожане, загрязняющие вещества, рекреация, *Ното сарпиенс*.

Урбанизация Земли в течение нескольких тысячелетий – это строительство и существование городов, понимаемых как защищенное, укреплен-

ное поселение, и только в последние 200–250 лет – это незащищенные глобальные скопления людей. Города органично вписывались в естественный ландшафт, будучи центрами ремесел, обеспечивающих сельских жителей. Объем переносимого жителями городов вещества, в том числе отходов, перерабатывался вмещающей биотой. Сохранялось глобальное равновесие между окружающей природной средой и городскими поселениями. Локальные катастрофы известны, но как исключение.

Наши знания о древних протополисах с развитием археологической науки постоянно усложняются и меняют картину минувшего мира. Так, на Южном Урале и в Северном Казахстане изучено более двадцати арийских поселений XX–XVII вв. до н. э. Это «Страна городов»: Аркаим, Синташта и другие.

Городища расположены друг от друга на расстоянии 25–30 км. Поселения круглой или овальной формы, на площади около двух гектаров. Типовая застройка. В каждом таком городище жило до двух тысяч человек, защищенных надежным валом с каменной облицовкой и рвом. Жили люди в домах из сырцового кирпича, были знакомы с водопроводом и канализацией и использовали их. Такого рода поселения не отличаются от замков феодальной Европы, и эта урбанистическая конструкция, органично вписанная во вмещающий природный ландшафт, сохранялась в неизменном виде 2,5–3 тысячелетия, до начала промышленной революции.

С началом промышленной революции люди массово переселяются в города, формируя новые урбанизированные ландшафты. В Европе с 1880 по 1914 г. 60 млн человек переселилось из деревень в города. Заметим, что население Европы на 1880 г. составляло 200 млн человек, а в 1900 г. – 400 млн человек. Отметим и переселение из Европы в Америку, Австралию и другие колониальные территории. Эмигрировало свыше 70 млн человек (Якуцени 2017).

Масштабы демографического взрыва в Российской империи времен Николая II впечатляют не меньше (Прирост... 1900):

- 1897 г. – 129 млн человек;
- 1907 г. – 148 млн человек;
- 1913 г. – 171 млн человек.

Сегодня таким приростом похвастаться не могут даже быстрорастущие развивающиеся страны. При этом не было процессов внешней миграции. Переселенческий потенциал Российской империи направлялся на освоение собственных территорий, до этого считавшихся непригодными для жизни «цивилизованного» человека.

Классический пример – Минусинская котловина с морозами до -51°C , где стараниями декабриста С. Г. Краснокутского в 1829 г. выращен устойчивый к морозам сорт вишни, что послужило началом сибирского садоводства и земледелия. В результате в Минусинской котловине растут и плодоносят фруктовые и ягодные культуры, включая арбузы, в открытом грунте. Та же картина наблюдается и в других сибирских губерниях.

Урбанизация в полной мере коснулась и России. Чтобы быть точным, приведу формулу городского поселения России: городом считается населенный пункт с числом жителей свыше 12 тыс. человек и с долей занятых вне сельского хозяйства не менее 85 % трудоспособных жителей.

Развитие русских городов шло по двум сценариям.

Первый – города-крепости, города – узлы обороны страны от европейских и степных нашествий. Города-крепости являются стержневой силой в становлении нашей страны, жемчужинами культуры, известными миру под брендами «Золотое кольцо России», «Серебряное кольцо России»: Великий Новгород, Псков, Великий Устюг, Ярославль, Звенигород и др. Кроме того – Нижний Новгород, Казань, Астрахань, Оренбургский крепостной вал, Томск, Красноярск, Петропавловск-Камчатский, Владивосток и др. Великолепны и всегда узнаваемы русские города-столицы – златоглавая Москва и сиятельный Санкт-Петербург.

Дальние границы Российской империи традиционно укреплялись городами-фортами. Генералом Алексеем Петровичем Ермоловым построен город Грозный, ставший единственным индустриальным центром Чеченской Республики, построен город Верный, впоследствии Алма-Ата, первый город Казахстана. Пустынные скотоводческие территории благодаря Российской империи превратились в урбанистические центры.

К 1897 г. в Российской империи было 16 крупных в нашем понимании городов, то есть с более чем 50 тыс. жителей, включая Киев, Одессу, Варшаву, Ригу, Таллин, Хельсинки и Минск. Городское население России до середины XIX в. составляло максимум 10–12 %.

Административная реформа 1775–1785 гг. выстроила и упорядочила городскую структуру страны, определив административные центры различного уровня и наделив их четко сформулированными функциями губернских и уездных городов на всей территории России. Это оказалось чрезвычайно своевременным действием, заложившим основы развития городского хозяйства России, так как следующая часть городского прогресса, как и в США, связана с развитием железных дорог. Открытие вокзала означало превращение города в транспортный узел со всеми вытекающими последствиями – доступностью перевозок по всему миру, концентрацией ремесел и промышленности и т. д.

Дополнительным стимулирующим обстоятельством, как и в Австро-Венгерской империи, явилась отмена крепостного права. Бывшие крепостные крестьяне с учетом нехватки земельных наделов устремились, как новая рабочая сила, в индустриально-промышленные центры.

Старт глобальной индустриализации России прошел в полном соответствии с европейской и северо-американской логикой урбанизации, что показывает единство природы этих процессов. С середины XX в. урбанизация охватила весь мир.

В 2011 г. германским фондом «Население мира» был сделан прогноз: к 2030 г. число горожан вырастет до 4 млрд человек. Сегодня мы видим, что эта прогнозная цифра достигнута в 2017 г. Количество горожан – 3,88 млрд, что составляет более половины жителей Земли. Число жителей Земли 1 января 2017 г. насчитывало 7,47 млрд человек, на 24 апреля 2018 г. – 7,6 млрд человек (Население Земли б. г.).

К 2003 г. урбанизированные территории занимали 4 млн км², то есть 3 % площади планеты. С учетом современных требований к градостроительству возможно строительство городов на площади в 28,1 млн км², что в семь раз превышает сегодняшние потребности. Однако эта оценка выполнена исходя из принципов экономической географии, учитывающей строительство всей инфраструктуры, совпадения баланса производства и потребления, оптимизации концентрации и роста производства продукции и услуг. Это идеальная схема развития городской среды.

За рамками моделей урбанистического развития остаются реальные объемы сброса загрязняющих веществ, образующихся в крайне концентрированных количествах на городских территориях, и потребляемых минеральных ресурсов. Как и прогнозировал В. И. Вернадский, человек стал глобальным техногенным фактором, «крупнейшей геологической силой».

Современные наблюдения подтверждают этот вывод – искусственные, техногенные геологические образования занимают 55 % поверхности суши Земли и в отдельных случаях проникают на глубину до 12,2 км (Кольская сверхглубокая скважина).

В качестве примера – богатейший в мире карьер по добыче алмазов Джваненг (Ботсвана) добывает 15,6 млн карат алмазов за год, или 3,12 т. В среднем на одну тонну извлеченной породы приходится полтора карата драгоценных камней. Для добычи 3,12 т алмазов добывают с глубины 250–300 м и просеивают 10,4 млн т горной породы.

Этот, казалось бы, взлет человеческой мысли и деятельности приводит к обратным результатам. Урбанизация – фактор и естественная среда, формирующая философию потребления. С точки зрения политической экологии глобальная урбанизация – слабоизученный процесс, где тесно связаны биологические принципы существования людей, экономические, социальные факторы и многое другое.



Рис. 1. Алмазодобывающий карьер Джваненг, Ботсвана. Фотография летчика-космонавта С. Н. Рязанского, 27.09.2017

Таким образом, пятый этап развития Мир-Системы по урбанистическо-государственной классификации А. В. Коротаева и Л. Е. Гринина (2007) приводит к издержкам, существенно затрудняющим цивилизационное развитие. Столь интенсивная и во многом хаотичная урбанизация территорий подрывает биологическую основу нашего существования.



Рис. 2. Урбанизированные территории генерируют 86 % всего мирового загрязнения атмосферы

Оценим объем переносимых веществ основных городских агломераций. Будем исходить из численности как жителей Земли, так и городских жителей. Численность населения Земли на 1 января 2017 г. составила 7 473 690 000 человек. Численность городских жителей по объективным статистическим данным на 1 января 2018 г. составила 3 880 128 000 человек.

Распределение жителей по территории Земли неравномерно. Иллюстрация этой неравномерности – распределение по плотности населения территории Российской Федерации.

Исходя из доклада ООН и ряда других прогнозов, численность городских жителей будет устойчиво расти как минимум вплоть до 2040 г.

Таким образом, все больше и больше людей будут расходовать природные ресурсы исходя из нормативов потребления для горожан. Наиболее значительны для городского потребления следующие виды веществ: водные ресурсы, ископаемое энергетическое сырье, сырье для строительных конструкций. Выполним оценку объемов переноса, потребления и утилизации этих веществ.

Оценка среднегодового потребления вещества жителями агломераций

Водопотребление

Формально количество воды на планете Земля велико. Первую достоверную оценку объема воды в Мировом океане в XX в. выполнили советские ученые Игорь Шикломанов и Алексей Соколов (Шикломанов 1988). В работе, впервые опубликованной в августе 1983 г. в трудах Гамбургской конференции, приведены подсчеты, согласно которым объем Мирового океана на Земле составил 1,338 млрд км³. В 2010 г. исследователи из США Мэтью Шаррет (Вудсхоулский океанографический институт) и Уолтер Смит (Национальная администрация по океану и атмосфере США), используя данные наблюдения спутников, увеличили эту оценку на 0,3 %. Таким образом, уточненной достоверной цифрой является 1,349 млрд км³.

За весь период современной межледниковой эпохи – голоцена, начавшегося 11,7 тыс. лет назад и продолжающегося до сих пор, запасы пресных природных вод на планете не изменились. Однако изменилось потребление воды человеческим сообществом. По исследованиям Российского государственного гидрометеорологического университета, человечество может использовать для своих нужд около 46–47 млн км³ пресной воды ежегодно, исходя из расчета общего круговорота воды, в той части, что приходится на речной сток. Учтем также, что более половины русловых пресных вод стекает в океан и смешивается там с соленой водой, то есть выпадает из нашего возможного водопотребления. Ресурсы и запасы пресных природных вод, оценка потребления – важнейшая информация для дальнейших выводов. Остановимся на данном вопросе подробно.

Общие доступные для человечества ресурсы воды на Земле оцениваются в 1,4 млрд км³. Из них только 35 млн км³ – пресная вода, что составляет 2,5% доступных источников воды (Шикломанов 1988; International... 2015). Структура мировых ресурсов пресной воды такова:

- снежные и ледниковые покровы (Арктика, Антарктика, Гренландия) – 69 %;
- грунтовые и подземные воды, доступные для добычи, – 30 %;
- реки, озера, водохранилища – 0,5 %.

Вследствие структуры нахождения ресурсов пресной воды в природе и это – недостижимый идеал.

Известно, что вода – возобновляемый ресурс. Не менее 65–70 % выпавших атмосферных осадков возвращается в атмосферу и выпадает вновь. Оценочные цифры по ежегодному восполнению грунтовых и подземных вод, доступных для добычи, – 2100–2500 км³. Но и с восполнением все выглядит не так оптимистично. Из выпадающих на Землю осадков приходится:

- на океаническую и морскую поверхность – 79 %;
- поверхность суши – 19 %;
- реки, озера, водохранилища – 0,5 %.

Если оценивать регионы планеты по запасам водных ресурсов, исходя из величин мирового водостока (Доклад... б. г.), получим следующее соотношение:

- Латинская Америка – 30–32 %;
- Азия – 25 %;
- страны Организации экономического сотрудничества и развития (OECD) – 20 %;
- страны Африки к югу от Сахары и страны бывшего Советского Союза – по 10 %;
- страны Ближнего Востока и Северной Америки – по 1 %.

В 2015–2017 гг. использовалось 25 % доступных возобновляемых ресурсов пресной воды, но с учетом загрязненности источников доля используемых водных ресурсов уменьшится еще в два раза (Якуцени 2016).

По оценкам ООН, если нынешнее среднедушевое потребление пресной воды сохранится на существующем уровне, то к 2050 г. использование мировых запасов пресной воды только за счет роста населения достигнет 70 %.

Однако прогноз ООН занижен, поскольку увеличивается не только потребление, исходя из численности жителей, но и среднедушевое потребление.

По данным Росгидромета, за последние 80 лет потребление пресной воды возросло в 10 раз при увеличении числа людей в 2,5 раза. Объем воды на личное потребление зависит и от региона, и от уровня жизни. В 2012–2017 гг. он составил от 20 (сельское население) до 500 (городское население) л/сут на человека и неуклонно растет.

Значительный объем воды расходуется на обеспечение людей продуктами питания. В расчете на одного человека, имеющего традиционный для индустриально развитых стран рацион, с учетом промышленного и сельскохозяйственного потребления ежедневно расходуется 2,5–3 тыс. м³ воды (International... 2008). Оценивая объем водопотребления городского населения, ограничимся только личным потреблением, исключив промышленное и сельскохозяйственное, и примем значение 500 л/сут на человека, проживающего в городе.

Кроме того, в канализационных стоках городов усредненно присутствует 0,5 % твердых осадков в пересчете на сухое вещество. Исходя из норм водоотведения для сельских районов – 25 л на одного жителя в сутки (СНиП П-Г.6–62), а для канализованных территорий, агломераций – 230–350 л/сут (табл. 1 СНиП 2.04.02-84). Усредняем – 300 л/сут на человека. Разница между потреблением городских и сельских жителей – порядковая.

Потребление энергии

млн барр. млрд т

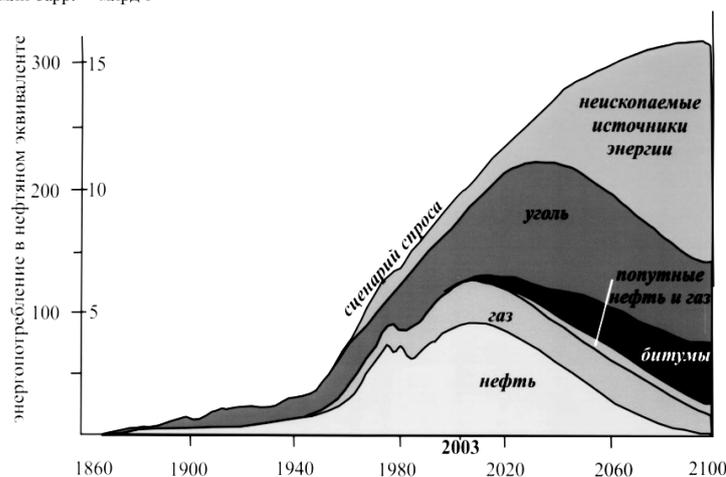


Рис. 3. Обеспечение мирового энергопотребления (по В. Д. Наливкину и В. П. Якуцени)

По состоянию на 2015–2017 гг. использование отдельных видов топлива в производстве электроэнергии составляло (ИНЭИ РАН – Аналитический Центр при Правительстве РФ, 2016 г.):

- уголь – 40 %;
- природный газ – 22 %;
- нефть – 4 %;
- атомная энергия – 11 %;
- гидроэнергия – 17 %;
- возобновляемые виды энергии – 7 %.

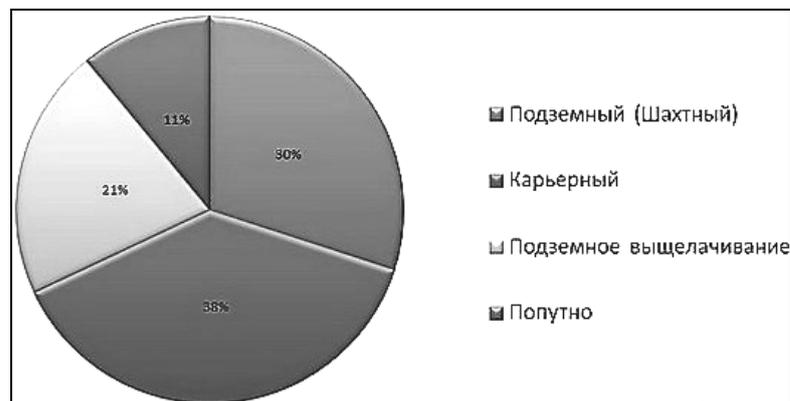


Рис. 4. Способы добычи урана в процентном соотношении (материалы АО «Атомредметзолото», 2017 г.)

Мировая добыча энергоресурсов:

- мировая добыча нефти в 2015–2016 гг. – 4,2–4,4 млрд т в год;
- мировая добыча угля в 2015–2016 гг. – 7, 896 млрд т в год;
- мировая добыча урана в 2015 г. – 60 497 т.

На диаграмме (Рис. 4) видим, что даже при использовании урана для производства энергии необходимо переместить огромный объем горной массы – 0,15–0,5 % урановой руды от общей массы горной породы. Таким образом, 76 % добываемой энергии связано с переносом твердого вещества.

Потребление основных видов строительных материалов

Потребление основных видов строительных материалов на душу населения в Российской Федерации (Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г., Минэкономразвития России) составляет:

- цемент – 510,5 кг;
- сборные ж/б конструкции – 0,2 м³;
- кирпич строительный – 95,2 шт. усл. кирпича;
- стекло – 2 м².

Вес полнотелого одинарного красного кирпича составляет в среднем 3,45 кг (3,3–3,6 кг), пустотелого одинарного – 2,4 кг, масса одинарного облицовочного – 1,45 кг. Для наших расчетов мы приняли за вес усредненного кирпича 3 кг. Общее годовое потребление в расчете на одного человека составляет 0,286 т.



Рис. 5. Укрупненная оценка мирового потребления основных строительных материалов – около 1 т на человека в год

Вес стекла принят усредненно, для самого распространенного в мире 4-миллиметрового стекла. Вес 1 м^2 – 10 кг. Общее годовое потребление в расчете на одного человека составляет 0,02 т.

Потребление основных видов строительных материалов на душу населения за год составляет:

- цемент – 0,51 т;
- сборные ж/б конструкции – 0,2 т;
- кирпич строительный – 0,286 т;
- стекло – 0,02 т.

Всего: 1,01 т на человека в год.

Итоговая оценка среднегодового потребления вещества жителями агломераций

I. Потребление воды:

Водопотребление: 0,5 т воды на человека в сутки.

Объем канализационных стоков: 0,3 т воды на человека в сутки.

Всего по воде: 0,8 т воды на человека в сутки, или 292 т воды на человека в год.

II. Потребление энергии:

Нефтяной эквивалент на душу населения – 4,84 т на человека в год.

III. Потребление основных видов строительных материалов на душу населения за год:

- Цемент – 0,51 т.
- Сборные ж/б конструкции – 0,2 т.
- Кирпич строительный – 0,286 т.
- Стекло – 0,02 т.

IV. Всего:

297,85 т на человека в год.

Заключение

Выполненная оценка объемов потребления природных ресурсов наибольшей группой населения планеты, горожан, подтверждает тезис В. И. Вернадского о том, что человек стал глобальным техногенным фактором, «крупнейшей геологической силой».

Численность горожан, по наиболее объективным статистическим данным, на 1 января 2018 г. составила 4 094 444 человека. Каждый потребляет не менее 297,85 т природных ресурсов в год.

Объем переносимого вещества жителями городов, в том числе отходов, давно и устойчиво вышел за грань возможностей утилизации вмещающей биотой. Нарушено глобальное равновесие между окружающей природной средой и урбанизированными территориями.

Фактические объемы сброса загрязняющих веществ, образующихся в крайне концентрированных количествах на городских территориях, объем потребляемых минеральных ресурсов подрывают биологическую основу существования нас как вида *Homo sapiens*.

Библиография

Доклад ООН о состоянии водных ресурсов мира за 2015 г. «Водные ресурсы для устойчивого мира». Б. г.

Корогаев А. В., Гринин Л. Е. 2007. Урбанизация и политическое развитие Мир-Системы: сравнительный количественный анализ. *История и Математика: макроисторическая динамика общества и государства* / Ред. С. Ю. Малков, Л. Е. Гринин, А. В. Корогаев, с. 102–141. М.: КомКнига.

Население Земли. Б. г. URL: <http://countrymeters.info/ru/World> (дата обращения: 24.04.2018).

Прирост населения за последние 100 лет на территории, занимаемой в настоящее время европейскими государствами и Соединенными Штатами Америки. СПб.: Изд-во товарищества А. Ф. Маркса, 1900.

Шикломанов И. А. 1988. *Исследование водных ресурсов суши: итоги, проблемы, перспективы.* Л.: Гидрометеиздат.

Якуцени С. П. 2016. *Вода. Ресурсы, запасы, рынки.* URL: <http://geolexpert.ru/publications/68> (дата обращения: 26.04.2018).

Якуцени С. П. 2017. *Политическая экология. Взгляд из России: монография.* М.; Берлин: Директ-Медиа.

International Water Management Institute, 2008.

International Water Management Institute (IWMI), 2015.