

## **Геоэкологические оценки качества жизни населения сибирских регионов**

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул  
e-mail: irina.rybkina@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты комплексной оценки антропогенных нагрузок и качества среды жизни в регионах Сибири, рассчитана демографическая (экологическая) ёмкость муниципальных образований субъектов, определены недонаселенные и перенаселенные территории.

**Ключевые слова:** качество среды жизни, антропогенная нагрузка, демографическая (экологическая) ёмкость, города и регионы Сибири.

### **Введение**

Качество жизни является той переменной величиной, к высоким пределам которой стремится каждый житель планеты. Однако значение этой переменной может сильно различаться не только по странам и континентам, но и в зависимости от индивидуальных потребностей человека. А в контексте широко известной концепции устойчивого развития территорий приобретает и вовсе особый смысл. Например, все более становится сомнительным высокое качество жизни в городах, в условиях повышенного уровня загрязнений окружающей среды.

В современной географической науке изучать изменения окружающей среды (ОС) призвано новое междисциплинарное направление – геоэкология, которая находится в стадии становления и формирования собственных теоретических подходов. Геоэкологический подход видится ученым [1, 2, 3] как экологический подход в географии. При этом объектом нового научного направления выступает система «общество – природа», в качестве предмета рассматривается специфическое полисистемное образование, своего рода, проекция системы «население – хозяйство – природа» на конкретную территорию.

Изучение качества жизни под призмой геоэкологического пространства территорий может быть проведено в природно-ресурсном, экологическом, социально- или медико-экологическом, демографическом, эколого-экономическом аспектах. Наше исследование касается тех аспектов понятия «качества жизни», которые так или иначе связаны с антропогенными воздействиями и нагрузкой, качеством среды жизни, изменениями природных компонентов и состоянием ОС.

### **Материалы и методы**

В Сибири, где природные контрасты довольно значительны, даже самые «безобидные» изменения ОС могут оказывать решающее значение для определения качества жизни людей. Изучению природных условий жизнедеятельности населения, экологических функций ландшафта и потенциала самоочищения ОС посвящены работы Башалхановой Л.Б., Исаченко А.Г., Казначеева В.П., Прохорова Б.Б., Рященко С.В., Суховой М.Г. и других ученых.

Анализ исторически сложившегося ареала заселения Сибири показывает соответствие общего характера расселения специфике природных условий, за исключением очагов разработки и переработки полезных ископаемых на севере региона и его горнотаежной части [4]. Более 80 % населения Сибири сосредоточено на 20 % площади территорий, которые по условиям комфортности могут быть отнесены к умеренно дискомфортным (сумма активных температур 1400-17000) и наиболее комфортным (сумма активных температур 1700-20000).

Согласно А.Г. Исаченко [5] в Западной Сибири полосе экологического оптимума соответствует лесостепная зона, в которой уровень экологического потенциала ландшафтов (ЭПЛ) может быть определен как относительно высокий, а условия жизни населения – как прекомфортные. Наиболее низкие зональные уровни ЭПЛ наблюдаются в Восточно-Сибирском секторе, затем при продвижении на восток они вновь возрастают.

В пределах основной полосы расселения приоритетным местом для жизни по-прежнему остаются города. Их рост, как и собственно степень преобразованности и трансформации ОС в пределах городских территорий не имеет аналогов в современном мире. Так, по данным Б.Б. Прохорова с соавторами [6], город-миллионер потребляет в год 470 млн. т воды, около 50 млн. т воздуха, приблизительно 7-8 млн. т условного топлива, почти 14 млн. т различного сырья и 1 млн. т пищевых продуктов. Выбросы в атмосферу составляют порядка 17 млн. т в год. Ежегодно город с населением 1 млн. человек «производит» около 3,5 млн. т твердых и концентрированных отходов, а также до 350 млн. т загрязненных сточных вод.

Между тем, комплексные методы оценки состояния окружающей городской среды и качества жизни в пределах урбанизированных территорий отсутствуют. Разработаны отдельные подходы и принципы формирования таких методик, например, комплексной оценки, прогноза и выявления устойчивых состояний городских структур в условиях экологического кризиса [7].

Нами был введен интегральный показатель антропогенной нагрузки на природную среду и качества среды жизни в населенном пункте – «экологическая» плотность населения (ЭПН) [8]. В основу расчета ЭПН положен показатель плотности населения и ряд поправочных коэффициентов:

- концентрации населения и производства;
- экологической опасности отраслей специализации поселения;
- суммации загрязняющих веществ в водной и воздушной среде;
- самоочищающей способности природных компонентов населенных пунктов.

При этом результирующий показатель ЭПН рассчитывался путем умножения выше названных поправочных коэффициентов на величину плотности населения конкретного населенного пункта, что в виде формулы можно представить следующим образом:

$$K_{\text{ЭПН}} = P_{\text{Нi}} \times \frac{K_{\text{Ki}} + K_{\text{Эоi}} + K_{\text{Сумi}} + K_{\text{Самi}}}{4} \quad (1)$$

где  $K_{\text{ЭПНi}}$  – коэффициент «экологической» плотности в  $i$ -ом населенном пункте,  $P_{\text{Нi}}$  – плотность населения в населенном пункте (чел/км<sup>2</sup>),  $K_{\text{Ki}}$  – коэффициент концентрации населения и производства в  $i$ -ом населенном пункте,  $K_{\text{Эоi}}$  – коэффициент экологической опасности промышленного производства в  $i$ -ом населенном пункте,  $K_{\text{Сумi}}$  – коэффициент суммации загрязняющих веществ в водной и воздушной среде  $i$ -ого населенного пункта,  $K_{\text{Самi}}$  – коэффициент самоочищения природных компонентов  $i$ -ого населенного пункта.

Формула для расчета коэффициента концентрации населения и производства ( $K_{\text{Ki}}$ ) в отдельно взятом населенном пункте следующая:

$$K_{\text{Ki}} = \frac{K_{\text{Ви}} + K_{\text{Впи}} + K_{\text{Вои}} + K_{\text{Ои}}}{4} \quad (2)$$

где  $K_{\text{Ви}}$  – коэффициент выбросов  $i$ -го населенного пункта,  $K_{\text{Впи}}$  – коэффициент водопотребления  $i$ -го населенного пункта,  $K_{\text{Вои}}$  – коэффициент водоотведения  $i$ -го населенного пункта,  $K_{\text{Ои}}$  – коэффициент образования отходов в  $i$ -ом населенном пункте.

При этом коэффициенты выбросов, водопотребления, водоотведения и образования отходов рассчитываются однотипно:

$$K_{\text{Ви}} = \frac{V_{\text{Ви}}}{N_{\text{и}}} \div \frac{V_{\text{В}}}{N}; \quad K_{\text{Впи}} = \frac{V_{\text{Зи}}}{N_{\text{и}}} \div \frac{V_{\text{З}}}{N}; \quad K_{\text{Вои}} = \frac{V_{\text{Си}}}{N_{\text{и}}} \div \frac{V_{\text{С}}}{N}; \quad K_{\text{Ои}} = \frac{V_{\text{Ои}}}{N_{\text{и}}} \div \frac{V_{\text{О}}}{N} \quad (3)$$

где  $V_{\text{Ви}}$  – объем выбросов в  $i$ -ом населенном пункте (т),  $V_{\text{Зи}}$  – объем забора свежей воды в  $i$ -ом населенном пункте (м<sup>3</sup>),  $V_{\text{З}}$  – объем забора свежей воды в СФО (м<sup>3</sup>),  $V_{\text{Си}}$  – объем сброшенных сточных вод в  $i$ -ом населенном пункте (м<sup>3</sup>),  $V_{\text{С}}$  – объем сброшенных сточных вод в СФО (м<sup>3</sup>),  $V_{\text{Ои}}$  – количество образовавшихся токсичных отходов в  $i$ -ом населенном пункте (т),  $V_{\text{О}}$  – количество образовавшихся токсичных отходов в СФО (т),  $N_{\text{и}}$  – численность населения  $i$ -го населенного пункта (человек),  $V_{\text{В}}$  – объем выбросов в СФО (т),  $N$  – численность населения СФО (человек).

Общая формула для расчета коэффициента экологической опасности в населенном пункте ( $K_{\text{Эi}}$ ) следующая:

$$K_{\text{Эi}} = \frac{\sum_{j=1}^m (K_{\text{Сij}} * I_{\text{Эj}})}{n} \quad (4)$$

где  $K_{\text{Сij}}$  – коэффициент специализации  $j$ -ой отрасли в  $i$ -ом населенном пункте,  $I_{\text{Эj}}$  – индекс экологичности  $j$ -ой отрасли (по [9]),  $m$  – количество отраслей,  $n$  – количество населенных пунктов.

Данная методика была полностью реализована на территории Алтайского края [10], а также частично еще в восьми субъектах Сибирского федерального округа (СФО): республики Алтай, Тыва, Хакасия, Новосибирская, Томская, Омская, Кемеровская области, Красноярский край [11].

## Результаты и обсуждение

Результаты интегральной оценки антропогенной нагрузки и качества среды жизни населения сибирских регионов показывают, что наибольшее антропогенное воздействие испытывают природные системы Кемеровской, Томской, Новосибирской и Омской областей (табл. 1). Причем первая из них – Кемеровская область – имеет уровни нагрузок в 5-15 раз выше трех других субъектов.

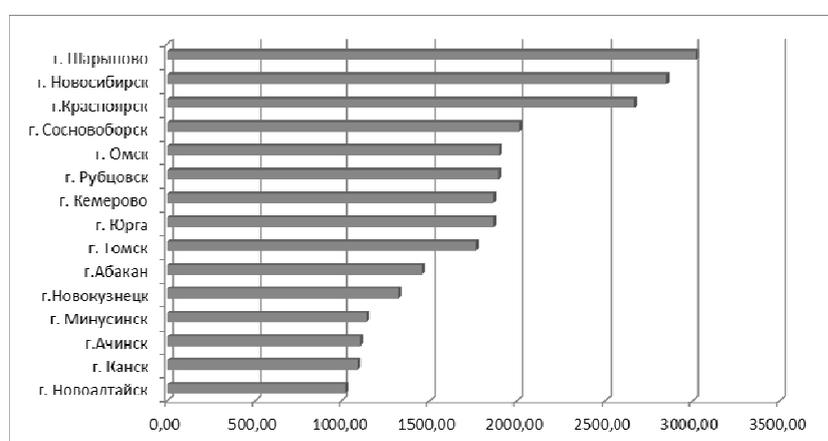
Среди неблагоприятных факторов геоэкологического состояния территорий – концентрация населения и производства в городах и промышленных центрах субъектов, экологическая опасность и токсичность отдельно взятых производств.

Таблица 1.

## Оценка антропогенной нагрузки в регионах Сибири

Регионы	Плотность населения, чел/км <sup>2</sup>	Коэффициент концентрации населения и производства	Коэффициент экологической опасности	ЭПН, усл.чел/км <sup>2</sup>
Кемеровская область	29,5	2,95	2,11	183,62
Томская область	3,3	2,19	4,43	32,02
Новосибирская область	15,1	1,24	0,85	15,92
Омская область	14,4	0,49	1,88	13,27
Республика Хакасия	8,7	1,32	0,57	6,55
Алтайский край	15,0	0,52	0,62	4,84
Красноярский край	1,2	3,92	0,58	2,73
Республика Тыва	1,8	0,26	0,18	0,08
Республика Алтай	2,2	0,17	0,17	0,06

Так, по концентрации населения в Сибири лидируют городские территории с численностью населения свыше 500 тыс. человек и административные центры субъектов. Это всем известные – Новосибирск, Красноярск, Омск, Кемерово, Томск, Новокузнецк и другие города. Из-за значительной компактности городских территорий в число лидеров по нагрузке также вошли гг. Шарыпово, Сосновоборск, Рубцовск, Юрга, Абакан, Минусинск, Ачинск, Канск, Новоалтайск (рис. 1).

Рис. 1. Города Сибири с плотностью населения свыше 1000 чел/км<sup>2</sup>

Высокая концентрация производства отмечается в промышленных центрах Красноярского края, Кемеровской области, Республики Хакасия, Новосибирской и Томской областей. По экологической опасности отраслей промышленной специализации территорий первое место занимает Томская область (здесь получили развитие экологически опасные и высоко токсичные производства топливной, химической, деревообрабатывающей промышленности). На втором и третьем месте, соответственно, – Кемеровская и Омская области, для которых характерно развитие топливной и энергетической отраслей, угледобычи, черной и цветной металлургии, химической промышленности и машиностроения. Среди городов и промышленных центров по коэффициенту концентрации производства из расчета количества выбрасываемых загрязняющих веществ в воздушную среду бесспорным лидером является Норильск, далее с большим отрывом в списке значатся: Сорск, Стрежевой, Искитим, Саяногорск, Полысаево, Осинники, Омск и другие (рис. 2).

Итоговый показатель «экологической» плотности населения ранжирует регионы по степени проявления антропогенной нагрузки от крайне низкой до очень высокой (использована шкала А.Г. Исаченко [12]). Очень низкой совокупной антропогенной нагрузкой характеризуются Республики Алтай и Тыва (0,01-0,1 усл.чел/км<sup>2</sup>), средней степенью – территории Красноярского и Алтайского краёв (2,1-5,0 усл.чел/км<sup>2</sup>), повышенной – МО Республики Хакасия (5,1-10,0 усл.чел/км<sup>2</sup>), высокой – Омская и Новосибирская области (10,1-25,0 усл.чел/км<sup>2</sup>), очень высокой – Томская и Кемеровская области (более 25,1 усл.чел/км<sup>2</sup>). Интересен тот факт, что три градации – крайне низкой (менее 0,01 усл.чел/км<sup>2</sup>), низкой и пониженной (0,2-2,0 усл.чел/км<sup>2</sup>) нагрузки не нашли территориального отражения в изучаемых регионах Сибири.

К сожалению, недостаток данных не позволил произвести расчеты коэффициентов самоочищения регионов и городов Сибири, поэтому мы воспользовались методикой Н.В. Маслова [13] и рассчитали демографическую или экологическую ёмкость территорий. В расчет экологической ёмкости положены следующие критерии: безопасного использования солнечной энергии у поверхности земли, эмиссии

углекислого газа, способности растительного покрова ассимилировать CO<sub>2</sub> и воспроизводить O<sub>2</sub>, наличия и достаточности поверхностных водных ресурсов. Полученные результаты экологической ёмкости были сопоставлены с данными показателей ЭПН в разрезе муниципальных образований (МО).

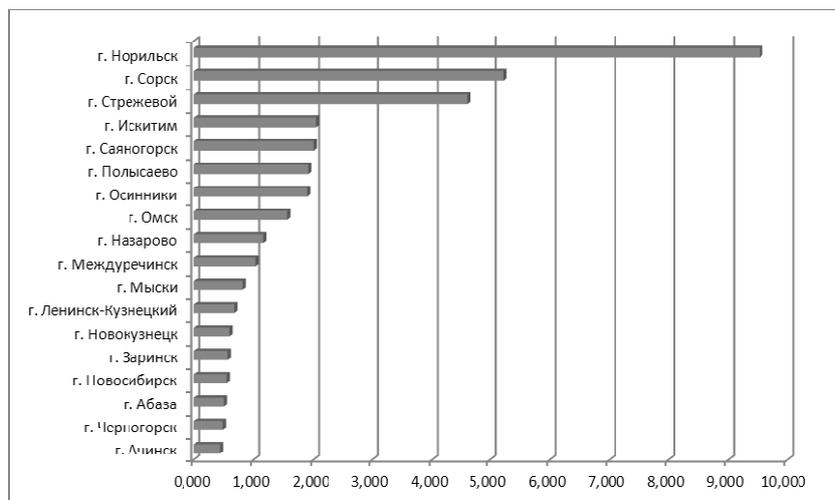
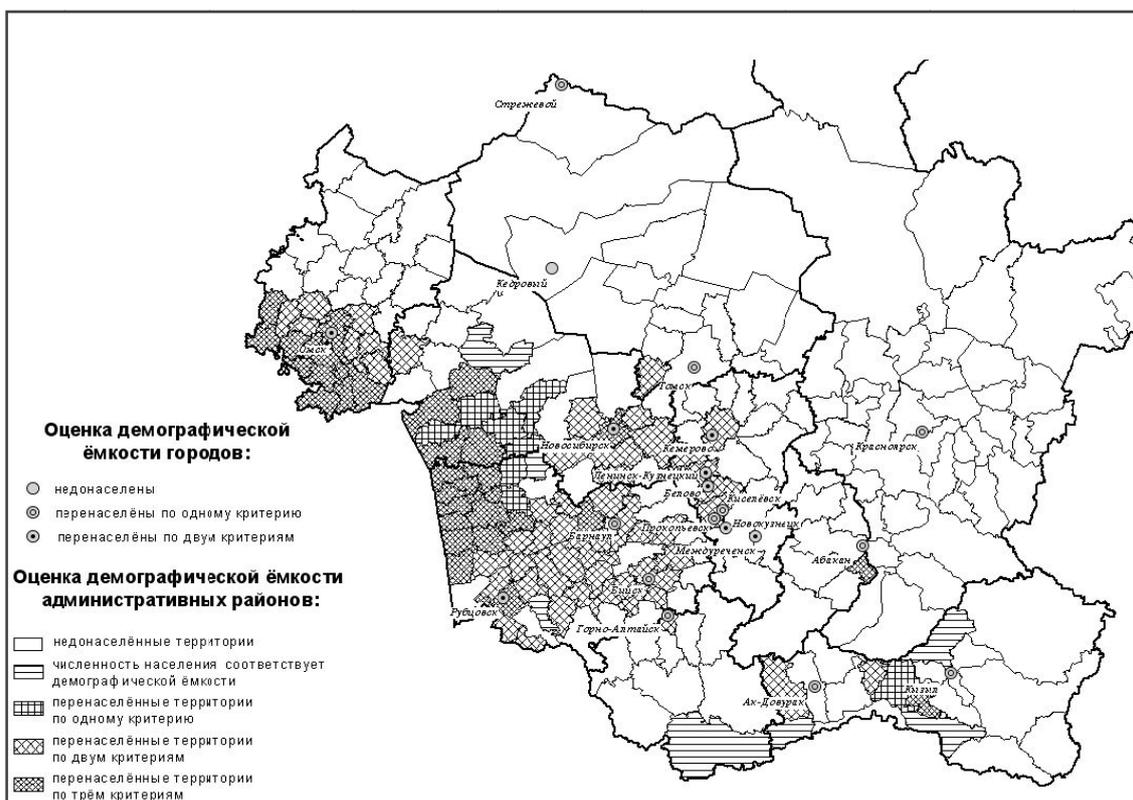


Рис. 2. Города Сибири с количеством выбросов более 0,4 т/чел.\*год

Сравнительный анализ значений демографической ёмкости с «экологической» плотностью населения позволил выделить районы с избыточной численностью населения и, наоборот, с недостаточным количеством жителей или недонаселённостью (рис. 3). Большинство муниципальных образований Сибири, конечно, составляют группу недонаселённых территорий: это практически все районы Республик Алтай, Тыва и Хакасия, значительная часть районов Красноярского края, Томской, Кемеровской, Омской и Новосибирской областей. Вместе с тем, некоторые субъекты СФО (Алтайский край, Новосибирская и Омская, Кемеровская области) имеют значительную долю перенаселённых территорий. Городские округа чаще всего перенаселены по одному или двум критериям, в их число вошли: Омск, Новосибирск, Кемерово, Барнаул, Томск, Новокузнецк, Ленинск-Кузнецкий, Белово, Рубцовск, Бийск, Горно-Алтайск, Междуреченск, Кисилевск, Абакан, Кызыл, Ак-Довурак.



**Рис. 3. Оценка демографической ёмкости регионов Сибири**  
**Выводы и рекомендации**

Учёт геоэкологических параметров жизнедеятельности населения позволит выделить существующие ограничения демографического, да и в целом социально-экономического развития изучаемых регионов, сформулировать основные положения демографической доктрины субъектов СФО в части геоэкологических основ улучшения качества жизни населения.

Отметим здесь лишь самые важные из них: пересмотр существующего взгляда на регионы Сибири как на буферные и неосвоенные территории России; осознание несоответствия высокого природно-ресурсного потенциала Сибири и сравнительно низкой на этом фоне демографической или экологической ёмкости субъектов СФО; ограниченные возможности демографического развития отдельных муниципальных образований в силу их избыточной населённости по причине достижения геоэкологических пределов роста численности проживающего населения.

**Литература**

1. Мильков Ф.Н. Геоэкология как междисциплинарная наука о комфортности географической среды и оптимизации ландшафта / Ф.Н. Мильков // Известия РГО, Т. 128, Вып. 3, 1997. – С. 54.
2. Поздеев В.Б. Содержание и дефиниции геоэкологии / В.Б. Поздеев // Проблемы региональной экологии. – 1999, №3. – С. 22-36.
3. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки: учеб. для студ. ВУЗов / А.Г. Исаченко. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 400 с.
4. Рященко С.В. Географические детерминанты качества жизни в Сибири / С.В. Рященко // География и природные ресурсы. – 2008. – №1. – С. 5-9.
5. Исаченко А.Г. Ландшафтная структура Земли, расселение, природопользование / А.Г. Исаченко. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2008. – 320 с.
6. Прохорова Б.Б. Экология человека и экология города: комплексный подход / Б.Б. Прохорова, В. П. Казначеев, В. С. Вишаренко // Экология человека в больших городах. – Л., 1988.
7. Литовка О.П. Принципы формирования методики по комплексной оценке, прогнозу и выявлению устойчивых состояний городских структур в условиях экологического кризиса / О. П.Литовка, М. М. Федоров // Препринт научного доклада. – СПб, 1994. – 26 с.
8. Рыбкина И.Д. Оценка экологической опасности в системах расселения Алтайского края: Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. к.г.н. – Барнаул, 2005. – 18 с.
9. Дончева А.В., Марковская А.М., Семенова Л.А. Методика оценки интенсивности техногенных воздействий на природную среду и степени экологической опасности отраслей промышленности / А. В. Дончева, А. М. Марковская, Л. А. Семенова // Географическое обоснование экологических экспертиз. Под ред. Т. В. Звонковой. – М., МГУ, 1985. – С. 104-121.
10. Рыбкина И.Д. Методика оценки экологического состояния и качества среды жизни в населённом пункте (на примере центров расселения Алтайского края) / И. Д. Рыбкина // География и природные ресурсы. – 2008. №1. – С.150-156.
11. Рыбкина И.Д. Оценка демографической ёмкости регионов Сибири / И. Д. Рыбкина // Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. – Т. 12. – №1(5). – С. 1437-1443.
12. Исаченко А.Г. Экологическая география России / А.Г. Исаченко – СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та. 2001. – 328 с.
13. Градостроительная экология: учеб. пособие для строит. Вузов // Под ред. М.С. Шумилова. – М.: Высш. шк., 2003. – 284 с.

**Анотація.** *І. Д. Рибкіна Геоекологічні оцінки якості життя населення сибірських регіонів. У статті представлені результати комплексної оцінки антропогенних навантажень і якості середовища життя в регіонах Сибіру, розрахована демографічна (екологічна) ємність муніципальних утворень суб'єктів, визначені недонаселені і перенаселені території.*

**Ключові слова:** *якість середовища життя, антропогенне навантаження, демографічна (екологічна) ємність, міста і регіони Сибіру.*

**Abstract.** *I. D. Rybkina Geoecological assessment of the quality of life of the population of Siberian regions. The article presents the results of a comprehensive assessment of anthropogenic load and quality of living environment in the regions of Siberia, calculated demographic (environmental) capacity of municipalities of the entities, defined недонаселенный and overcrowded territory.*

**Keywords:** *the quality of living environment, anthropogenic load, demographic, ecological capacity, cities and regions of Siberia.*

*Поступила в редакцію 31.01.2014 г.*