

УДК 338.5:574.2

В.М. Казиев, З.У. Джуртубаева, А.А. Шавеева

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет
им. В.М. Кокова», Нальчик, email: val-kaziev@mail.ru

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА РЫНОЧНЫЕ ЦЕНЫ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА НАЛЬЧИК

Ключевые слова: загрязнение, здоровье, экология, атмосфера, стоимость, транспорт.

В статье рассматривается влияние экологических факторов, в частности качество атмосферного воздуха городской среды, на стоимость недвижимости, определенную по средствам экономического суммарного ущерба от загрязнения атмосферы выхлопными газами автомобильного транспорта, на базе нормативной платы за выбросы загрязняющих веществ, и на основании этого определены оценочные показатели стоимости в виде разницы между средним предложением стоимости квадратного метра жилой площади на рынке и ущербом, который создает реальную рыночную цену недвижимости.

V.M. Kaziev, Z.U. Dzhurtubayeva, A.A. Shavaeva

FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik, email: val-kaziev@mail.ru

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF ATMOSPHERIC AIR QUALITY ON MARKET PRICES OF RESIDENTIAL PROPERTY ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF NALCHIK

Keywords: pollution, health, ecology, atmosphere, cost, transport.

The article considers the influence of environmental factors, in particular the quality of the atmospheric air of the urban environment, on the value of real estate, determined by means of economic total damage from atmospheric pollution by exhaust gases of motor transport, on the basis of the normative payment for emissions of pollutants and on this basis the estimated value indicators are determined, in the form of the difference between the average offer of the cost of a square metre of living space on the market and the damage that creates the real market price of real estate.

По данным Роспотребнадзора влияние экологии на здоровье человека в России сегодня составляет 25–50% от совокупности всех воздействующих факторов. Но данный факт никак не отражается на цене квадратного метра недвижимого имущества в связи с тем, что нет полной информированности населения о размере получения человеком вреда от загрязнения автомобильным транспортом воздушного пространства.

Цель исследования

Целью исследования являются исследования, которые позволили отразить удельную массу выхлопных газов автомобильного транспорта, оказывающих негативное влияние на загрязнение воздушного пространства города химическими веществами, наносящими ущерб здоровью и уменьшение рыночной цены жилой недвижимости, исходя

из базовых нормативов оплаты за установленные лимиты выбросов загрязняющих веществ.

Материал и методы исследования

В работе были использованы, методы наблюдения и натуральные исследования физических явлений, обобщение и классификация полученного материала, камеральные работы, проводимые в подконтрольной окружающей среде.

Логический метод исследования, отражающий развивающуюся из прошлого в будущее систему цен недвижимого имущества и дальнейшего его отчуждения на рынке, с применением средств математической логики.

Структурно-функциональный анализ, где цена недвижимости рассматривается как комплекс взаимодействующих компонентов, обладающих заданными характеристиками, где каждый

параметр имеет конкретное функциональное назначение по отношению друг к другу и к цене в целом.

Результаты исследования и их обсуждение

Качество атмосферного воздуха – основной фактор, влияющий на здоровье человека. «Статистика Всемирной Организации Здравоохранения гласит, что более 90% населения планеты проживают в регионах с высокой концентрацией загрязняющих химических веществ в воздушном пространстве» [8,15].

Наиболее сильное воздействие загрязнением атмосферного воздуха происходит в городах, где проживают 56,2% жителей земли. В России доля городского населения составляет 74,74% [14].

Контроль над качественными характеристиками атмосферного воздуха населенных пунктов ведется ФГБУ ГВЦ Росгидрометом по 57 загрязняющим веществам на 612 стационарных и мобильных постах в 221 городе России [6].

С развитием компьютерных технологий получил большое развитие дистанционный мониторинг за состоянием атмосферной среды. На орбиту Земли были выведены два десятка спутников, предназначенных для измерения таких загрязнителей атмосферы как озон, диоксид азота, метан, оксид углерода, аэрозоли и множество других в их вертикальном и горизонтальном распространении.

В рамках научно-исследовательской программы «Copernicus», Европейский Союз в 2017 году для дистанционного зондирования химического состава атмосферы Земли запустил космический аппарат Sentinel-5P с телеметрическим оборудованием и спектрометром прибором тропосферного мониторинга (TROPOMI)» [13], предназначенного для ежедневного наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в рамках административных границ поселений по всему миру.

Площадь застройки поселений определялась на базе картографических данных в виде двухсотметровой буферной зоны вокруг существующих зданий и сооружений, рассчитывая долю урбанизированных территорий как отношение площади застройки дистанционного зондирования к официальной площади

устойчивых административных границ [6]. Такой подход позволил проводить сравнения уровней загрязнения по годам и анализировать причины негативных или позитивных изменений.

Прибор тропосферного мониторинга осуществляет измерения в ультрафиолетовом, ближнем и среднем инфракрасном диапазонах электромагнитного спектра. Полученный материал позволяет определять общее содержание в вертикальной плоскости тропосферы таких загрязнителей атмосферы, как озон, диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, метан, формальдегид в моль/м². «Ширина полосы захвата составляет 2600 км, пространственное разрешение варьирует в зависимости от определяемого вещества: 7×3,5 км² – для SO₂, NO₂, HCHO и аэрозолей; 7×7 км² – для CO, CH₄ и 28×21 км² – для O₃» [6,16].

На основе полученных данных тропосферного мониторинга (TROPOMI) был создан индекс загрязнения TAQI-Tropomi Air Quality Index, который мы приняли за отправной показатель.

Индекс загрязнения рассчитываем по формуле:

$$TAQI = \sum_{i=1}^n c_i a^i$$

где i – номер загрязняющего вещества;

c_i – нормированная концентрация i -го загрязняющего вещества [0; 1]; n – количество показателей, участвующих в расчёте;

a^i – безразмерный коэффициент, учитывающий класс опасности вещества [6].

Индекс TAQI определяется шкалой от 0 до 100 и выделяется в пять основных категорий от 0 до 10 – незначительный уровень загрязнения воздуха, фактически фоновое состояние, от 11 до 20 – низкий уровень загрязнения воздуха, от 21 до 30 – повышенный уровень загрязнения воздуха, от 31 до 50 – высокий уровень загрязнения воздуха, от 51 и выше – очень высокий уровень загрязнения воздуха [6].

Из индекса TAQI к рассмотрению были приняты такие химические загрязнения, как, оксид углерода, формальдегид, диоксид азота, диоксид серы, не зависимо от превышения или их нормальных фоновых показателей.

Таблица 1

Удельные значения выбросов для автомобилей, находящихся в зоне перекрестка
 $M_{i,k}^*$ ул. Ленина – ул. Головки

Наименование группы автомобилей	Номер группы	Число автомобилей, шт.	Суммарное количество выбросов в атмосферу, M_i , г/мин / факт					
			CO	NOx (в пересч на NO ₂)	CH угле-род	Сажа	SO ₂	Формаль-дегид
Легковые – старое поколение	Исп	281	0,8/ 294,24	0,020/ 7,306	0,12/	0,022/	0,006/ 2,1918	0,0005/ 0,1744
Легковые – новое поколение	Инп	631	0,3/ 246,09	0,013/ 10,664	0,05/	0,01/	0,006/ 4,9218	0,0003/ 0,1875
Микроавтобусы и автофургоны	II	120	2,0/ 312,00	0,042/ 6,5520	0,25/	0,04/	0,012/ 1,8720	0,0011/ 0,1320
Автобусы бензиновые	III	не проходили на перекрестке						
Автобусы дизельные	IV	19	1,1/ 27,17	0,114/ 2,8158	0,6/	0,2/	0,015/ 0,3705	0,0025/ 0,0475
Грузовые бензиновые меньше 3,5 т (включая работающие на сжиженном газе)	V	не проходили на перекрестке						
Грузовые дизельные больше 12 т	VI	2	1,5/ 3,90	0,129/ 0,3354	0,6/	0,23/	0,02/ 0,052	0,0025/ 0,0050
Грузовые дизельные меньше 12 т	VII	8	12,0/ 124,80	8,0/ 83,3	6,5/	0,5/	0,12/ 1,2480	0,03/ 0,2400
Итого		1061	1008,2/ 20 = 50,410	110,97/ 20 = 5,5487	-	-	10,6561/ 20 = 0,5328	0,7864/20 = 0,03932

Для подтверждения или опровержения алгоритма расчета качества воздуха и полученных данных по индексу TAQI, верифицированной методикой КБ Стрелка [12], оценивающей состояние в 170 крупнейших городах России, мы приняли к рассмотрению значения для города Нальчик и на основании ГОСТ Р 56162-2014, «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу» [3] произвели расчет уровня концентрации выхлопных газов на улицах и перекрестках города и прилегающих территорий, обусловленных интенсивностью движения автомобилей, шириной и рельефом улиц, скоростью ветра, качественного отношения легкового, грузового транспорта и автобусов в общем потоке и некоторых других факторов.

Выброс i -го загрязняющего вещества в зоне перекрестка при запрещающем сигнале светофора МП определяется по формуле:

$$M_{\Pi_i} = \frac{P}{20} \sum_{n=1}^{N_u} \sum_{k=1}^{N_{gp}} (M_{\Pi_{i,k}}^* \times G_{k,n}); \text{г / мин} \quad (1)$$

где P (мин) – продолжительность действия запрещающего сигнала светофора (включая желтый цвет);

N_u – количество циклов действия запрещающего сигнала светофора за 20-минутный период времени;

N_{gp} – количество групп автомобилей;

$M_{\Pi_{i,k}}^*$ (г/мин) – удельный выброс i -го ЗВ автомобилями, k -й группы, находящихся в «очереди» у запрещающего сигнала светофора;

$G_{k,n}$ – количество автомобилей k группы, находящихся в «очереди» в зоне перекрестка в конце n -го цикла запрещающего сигнала светофора [5].

Таблица 2

ПДК загрязняющих веществ [2]

Предельно допустимые концентрации	Выброс, мг/м ³						
	CO	NO _x (в пересчете на NO ₂)	CH	Сажа	SO ₂	Формальдегид	Бенз(а)пирен
ПДК	5	0,2	1	0,15	0,5	0,035 – в 2016 0,050 – с 2019	106

Таблица 3

Базовые нормативы платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду

Показатели загрязняющих веществ	Удельный ущерб за 1 тонну загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов (отходов производства и потребления), di, руб./т		
	1992 [1]	2003-2014 [10]	2016-2020 [9]
f_i твердые выбросы	1,52	-	-
f_i газообразные примеси	2,67	-	-
Сажа	330,00	80,00	-
Бензапирен C ₂₀ H ₁₂	16 500 000,00	10 249 005,00	5 472 968,70
Формальдегид CH ₂ O	5500,00	3415,00	1823,60
Азота диоксид NO ₂	1375,00	260,00	138,80
Углерода оксид CO	5,00	3,00	1,60
Углерод CH	10,00	-	-
Диоксид серы SO ₂	3300,00	-	45,40

В рамках данной статьи для примера взяли один из центральных перекрёстов Нальчика, ул. Ленина – ул. Головки. Было посчитано, что в течение 20 минут количество машин разных типов, пересекающих светофор с задержкой в 77 секунд, данные сведены в таблицу 1, где представлены значения выбросов автомобилей и фактические суммарные выбросы в течение 20 минут.

Акцент был сделан на выбросы формальдегида, так как рейтинг TAQI для города Нальчик показал высокие превышения данного загрязнителя [12], который является сильно реакционноспособным веществом с периодом полувыведения из атмосферы от 1,5 часов до нескольких суток [4]. Период полураспада формальдегида зависит от уровня ультрафиолета, насыщенностью воздуха иными загрязнителями и скорости движения автомобилей, а также времени задержки на светофорах.

Все полученные данные сравнивались с предельно допустимыми концентрациями, и определялось суммарное количество выбросов загрязняющих веществ (табл. 2).

Можно констатировать, что выбросы формальдегида завышены и составляют 39,32 мг/м³, относительно ПДК, который составляет 0,05 мг/м³.

Далее, качество атмосферного воздуха, в контексте влияния на рыночные цены жилой недвижимости, было рассчитано, исходя из стандартов оценки «Учет в процессе оценки экологических факторов» [13].

Суммарный экономический ущерб от загрязнения атмосферы выхлопными газами автомобильного транспорта в административных границах по рассматриваемому перекрестку или магистрали D_r , рассчитывался согласно формуле [13]:

$$D_r = K_r \sum_{i=1}^n M_i \sigma_i d_i f_i \quad (2)$$

K_g – коэффициент экологического состояния атмосферного воздуха учитывающий класс опасности, принят согласно требованиям Росгидромета [11];

M_i – суммарное количество выбросов в атмосферу i -ого вещества, т/год;

$\sigma(i)$ – коэффициент, учитывающий структуру загрязнения для i -ого вещества;

d_i – удельный ущерб от выбросов 1 тонны i -ого вещества;

f_i – коэффициент, учитывающий характер рассеивания i -ой примеси в атмосфере.

В 2024 году средние рыночные стоимости по городу Нальчик увеличились в два раза, а валовый ущерб от загрязнения атмосферного воздуха уменьшался и усреднялся относительно тех же исследований, проходивших в 2016 году (табл. 5, 6). Увеличение жилищного строительства вокруг города Нальчик и количественное увеличение транспорта

по окраинам города сравнятся по ценам недвижимости относительно всего города.

Факт уменьшения валовых выбросов отнесен на уменьшение ставки платы за 1 тонну загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов, хотя количество транспорта в 2024 году увеличилось на 30% относительно 2016 года [4].

Валовый ущерб рассматривался только с точки зрения базовых нормативов платы за выбросы в окружающую природную среду и не учитывалось негативное влияние выбросов, оказывающих влияние на здоровье человека.

Рыночную стоимость недвижимости V_{PC} , в аппроксимированном виде, можно представить в виде трех компонентов, таких как стоимость земли V_3 , стоимость улучшений V_y , прибыль на капитал $V_{пп}$, формула (3)

$$V_{PC} = V_3 + V_y + V_{пп} \quad (3)$$

Таблица 4

Суммарный ущерб «Валовый выброс» 2016

N	Микрорайон	Средняя рыночная стоимость, м ² / руб.	Ущерб «Валовый выброс», руб.
1	Искож	37 100	1831
2	Стрелка	40 800	2959
3	Центр	52 800	11 233
4	Горный	50 500	23 999
5	Богданка	44 900	27 584
6	Александровка	32 200	37 261
7	В. Аул	35 100	37 376
8	Аэропорт	40 900	52 048

Таблица 5

Суммарный ущерб «Валовый выброс» 2024

N	Микрорайон	Средняя рыночная стоимость, м ² / руб.	Ущерб «Валовый выброс», руб.
1	Искож	97 500	21 254
2	Стрелка	80 000	22 657
3	Центр	100 000	23 493
4	Горный	97 500 – 120 000	23 960
5	Богданка	80 000	27 034
6	Александровка	100 000	23 904
7	В. Аул	94 500	23 950
8	Аэропорт	81 500	32 819

Таблица 6

Рыночная стоимость недвижимости с учетом ущерба от загрязнения атмосферы выхлопными газами автомобильного транспорта

N	Микрорайон	Средняя рыночная стоимость, предложения, м ² / руб.	Рыночные стоимости с учетом ущерба, м ² / руб.
1	Искож	97 500	76 246
2	Стрелка	80 000	57 343
3	Центр	100 000	76 507
4	Горный	97 500 – 120 000	73 540 – 96 040
5	Богданка	80 000	52 966
6	Александровка	100 000	76 050
7	В. Аул	94 500	70 550
8	Аэропорт	81 500	48 681

Стоимость улучшений V_y включает в себя прямые и косвенные строительные затраты V_A и выступает в виде стоимости замещения, качество природной среды V_3 , затраты на приобретение прав собственности или аренды, правовые аспекты $V_{ю}$, формула (4):

$$V_y = (V_{ю} + V_A) \pm V_3 \quad (4)$$

Качество природной среды V_3 характеризуется суммарным экономическим ущербом от загрязнения атмосферы выхлопными газами автомобильного транспорта в административных границах D_r . Знак $\pm$ в формуле 4 зависит от качества природной среды в оцениваемых границах.

В нашем примере качество природной среды в виде ущерба «Валовый выброс», является разницей между средней рыночной стоимостью в виде предложения и ущербом, нанесенным выхлопными автомобильными газами, что создает реальные рыночные стоимости недвижимости (табл. 6).

Из таблицы 6 можно сделать вывод, что рыночная стоимость с учетом ущерба от загрязнения атмосферы выхлопными газами автомобильного транспорта в г. Нальчик (усреднено по микрорайонам), должна быть снижена

в связи с влиянием экологического ущерба на здоровье человека в размере 26% от предложения за квадратный метр жилой недвижимости.

Выводы

Качество атмосферного воздуха – один из основных факторов природной среды, который оказывает непосредственное влияние на здоровье человека. Но данный факт никак не отражается на стоимости, так как нет законодательного регулирования, позволяющего уменьшать стоимость квадратного метра на валовый ущерб, которого, впрочем, и не может быть в условиях рыночной экономики. Не маловажный факт отсутствия влияния на стоимость заключается и в том, что нет полной информированности населения о размере получения человеком вреда от загрязнения автомобильным транспортом воздушного пространства.

Необходимо отметить и факт, который не дает стоимостному ущербу от загрязнения воздушной среды транспортом влиять на рыночную стоимость – это нежелание населения при продаже недвижимости упускать возможность заработать.

Библиографический список

1. Базовые нормативы платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду и размещение отходов. Приказ министра от 27 ноября 1992 г. Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации.

2. ГН 2.1.6.3492-17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений / Гигиенические нормативы // 2.1.6. Гигиена. Коммунальная гигиена. Атмосферный воздух и воздух закрытых помещений. Санитарная охрана воздуха. Москва, 2019. 86 с.
3. ГОСТ Р 56162-2014. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу / Метод расчета выбросов от автотранспорта при проведении сводных расчетов для городских населенных пунктов. Москва, Стандартинформ, 2014. 12 с.
4. Казиев В.М., Жубоева Л.М. Анализ загрязнения атмосферы автотранспортом на примере города Нальчик // Теория и практика приоритетных научных исследований: по материалам VII Международной научно-практической конференции (г. Смоленск, 27 мая 2019 года). Смоленск, 2019. С. 116-122.
5. Методика определения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух от автотранспортных потоков, движущихся по автомагистралям. Санкт-Петербург, 2005. 8 с.
6. Морозова А.Э., Сизов О.С., Елагин П.О., Агзамов Н.А. Интегральная оценка качества атмосферного воздуха в крупнейших городах России на основе данных TROPOMI (Sentinel-5P) за 2019-2020 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 4. С. 23-39.
7. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 7 апреля 2014 г. N 27 г. Москва «О внесении изменения N 10 в ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».
8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 7 апреля 2014 г. № 27 “О внесении изменения № 10 в ГН 2.1.6.1338-03 “Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест” (не вступило в силу).
9. Правительство Российской Федерации: постановление от 13 сентября 2016 года N 913 О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах (с изменениями на 24 января 2020 года). [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420375216?ysclid=lwvytilibd172533456> (дата обращения: 10.07.2024).
10. Правительство Российской Федерации: постановление от 12 июня 2003 года N 344 О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, в том числе через централизованные системы водоотведения, размещение отходов производства и потребления (с изменениями на 24 декабря 2014 года). [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901865490#64U0IK> (дата обращения: 16.06.2024).
11. РД 52.04.667-2005. Руководящий документ. Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию. М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. 60 с.
12. Рейтинг 170 городов России по качеству воздуха. [Электронный ресурс]. URL: <https://taqi.strelka-kb.com/?ysclid=ls5w31f7qx409854327> (дата обращения: 10.07.2024).
13. СТО РОО 25-02-98. Учет в процессе оценки экологических факторов. Основные положения. [Электронный ресурс]. URL: <http://dpo-group.ru/legislation/roo2502.asp> (дата обращения: 08.07.2024).
14. Численность постоянного населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2023 года (с учётом итогов Всероссийской переписи населения 2020 г.). Федеральная служба государственной статистики (18 августа 2023).
15. Who global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide / World Health Organization. 2021. 273 p.
16. Veefkind J.P., Aben I., McMullan K., Forster H., de Vries J., Otter G., Claas J., Eskes H.J., de Haan J.F., Kleipool Q., van Weele M., Hasekamp O., Hoogeveen R., Landgraf J., Snel R., Tol P., Ingmann P., Voors R., Kruizinga B., Vink R., Visser H., Level P. F., TROPOMI on the ESA Sentinel-5 Precursor: A GMES mission for global observations of the atmospheric composition for climate, air quality and ozone layer applications // Remote Sensing of Environment. 2012. Vol. 120. P. 70-83. DOI: 10.1016/j.rse.2011.09.027.