

ГЕАГРАФІЯ

УДК 911.2:502.17(476)

МЕТОДИКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ

О. С. Антипова,
*магістр географіческих наук, аспірант
кафедры географіческой экологии БГУ*

Поступила в редакцию 02.10.15.

UDC 911.2:502.17(476)

METHODS OF GEOECOLOGICAL ESTIMATION OF THE QUALITY OF ENVIRONMENT OF VITAL ACTIVITY OF THE POPULATION OF BELARUS

O. Antipova,
*Master of Geography, PhD Student
of the Chair of Ecology of BSU*

Received on 02.10.15.

В статье выделены основные направления исследований качества среды жизнедеятельности на современном этапе. Автором предложена оригинальная методика геоэкологической оценки качества среды жизнедеятельности населения для территории Беларуси: перечислены общие принципы оценки, приводится перечень из 54 показателей, шкала ранжирования параметров по степени благоприятности, коэффициенты значимости, отражающие вклад отдельного фактора в интегральный показатель, общая схема проведения расчетов. На примере некоторых показателей геоэкологической оценки среды жизнедеятельности населения рассмотрены обоснованность выбора и апробированность показателей. В статье также приведено описание географической информационной системы «ГОКСЖ» («Геоэкологическая оценка качества среды жизнедеятельности»), перечислены основные направления использования созданной методики.

Ключевые слова: геоэкологическая оценка, среда жизнедеятельности населения, географическая информационная система, математическое моделирование, прогнозный сценарий развития.

The main modern research areas of living environment quality at the present stage are identified in the article. The author proposes for the territory of Belarus an original methodic of geoecological assessment of the population living environment quality. The article presents general principles of assessment, the list of 54 indicators, parameters' scale of favorability gradation, the coefficients of significance, reflecting the contribution of a single factor in the integral index and the general scheme of the calculations. Some indicators of the geoecological assessment of the population living environment quality were considered as an example for justification of choice and approbation of indicators. The article also describes the geographic information system «GALEQ» («Geoecological assessment of living environment quality»), main directions of using the created methodic are presents.

Keywords: geoecological assessment, the population living environment, geographical information system, mathematical modeling, the forecast scenario.

Проблема сохранения приемлемого уровня социально-экономического развития и благоприятной экологической ситуации в Беларуси в настоящее время выступает на первый план. Разнообразие аспектов жизнедеятельности населения, его взаимодействия с окружающей средой обуславливает сложность выполнения комплексных научных исследований в этой области и вызывает необходимость создания методики геоэкологической оценки среды жизнедеятельности, основанной на применении инновационных подходов и методов.

Изучение качества среды жизнедеятельности населения имеет фундаментальное и прикладное значение. Анализ природных и социально-экономических условий, их про-

странственно-временной динамики позволяет проследить изменение среды жизнедеятельности под влиянием естественных природных процессов и антропогенного воздействия, а также составить прогнозный сценарий ее возможного развития. Кроме того, оценка среды жизнедеятельности населения Беларуси позволяет выявить приоритетные проблемы и предложить конкретные мероприятия по ее оптимизации.

Анализ литературных источников позволяет выделить несколько основных направлений исследований качества среды жизнедеятельности: *медико-географическое* (Е. Л. Райх, А. А. Келлер, Б. Б. Прохоров, А. А. Исаев, И. А. Хлебович, С. А. Куролап, С. С. Андреев, И. В. Архипова, А. Н. Витченко, В. И. Ключе-

нович и др.), *экономическое* (Э. Деминг, Б. В. Бойцов, С. А. Айвазян, О. Г. Дмитриева, В. В. Дробышева, Б. И. Герасимов, Г. В. Ридевский, Л. В. Козловская и др.), *социально-демографическое* (Л. Леви, Л. Андерсон, Е. В. Андреева, Н. А. Кривоносова, Л. П. Шахотько, Е. А. Антипова и др.). Наиболее перспективным является *комплексный подход к оценке* среды жизнедеятельности населения. Среди исследований этого направления можно отметить работы, выполненные в 2000–2011 гг. [1–8].

На основе результатов собственных исследований и анализа литературных данных автором разработана оригинальная методика геоэкологической оценки качества среды жизнедеятельности населения Беларуси, под которой понимают определение степени благоприятности природных и социально-экономических условий территории по отношению к населению с учетом экологических ограничений. Методика основана на расчете частных и интегральных показателей качества среды жизнедеятельности населения, выполненных с использованием математического моделирования и современных ГИС-технологий. Использование общепринятых

показателей, применяемых для расчета разнообразных международных индексов качества жизни, обеспечивает сопоставимость результатов наших и зарубежных исследований в этой области.

При оценке качества среды жизнедеятельности населения проанализировать все факторы не представляется возможным, поэтому были определены наиболее значимые с учетом их весовых коэффициентов. С этой целью была разработана 5-балльная шкала ранжирования природно-экологических и социально-экономических параметров, согласно которой высший балл соответствует оптимальным условиям в пределах территориальной единицы, а низший – наименее благоприятным (таблица). Для каждого показателя учитываются коэффициенты значимости F , отражающие вклад отдельного фактора в интегральный показатель качества среды жизнедеятельности, который определяется на основе анализа литературных источников и собственных исследований авторов с использованием метода весовых коэффициентов: $F = 2$ – присваивается наименее значимым показателям, $F = 5$ – самым существенным.

Таблица – Показатели геоэкологической оценки качества среды жизнедеятельности населения Беларуси

| № | Значимость (F) | Показатели | Уровень благоприятности показателей качества среды жизнедеятельности населения, (С) баллы | | | | |
|--|----------------|--|---|-------------|-------------|-----------|--------|
| | | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Природно-экологические условия | | | | | | | |
| 1. Естественное состояние природных компонентов | | | | | | | |
| 1* | 3 | Горизонтальное расчленение рельефа (км/км ²) | < 0,5 | 0,5–0,6 | 0,61–0,7 | 0,71–0,8 | > 0,8 |
| 2 | 3 | Вертикальное расчленение рельефа (м/км ²) | < 5 | 5–10,1 | 10–15,1 | 15,1–20 | > 20 |
| 3 | 2 | Сейсмичность территории, баллы MSK-64 | < 5 | 5 | 6 | 7 | > 7 |
| 4 | 5 | Интегральный показатель комфортности климата Витченко–Телеш | > 3,5 | 3,5–3,01 | 3–2,51 | 2,5–2 | < 2 |
| 5 | 4 | Среднегодовое количество осадков, мм | > 800 | 800–700,1 | 700–600,1 | 600–500 | < 500 |
| 6 | 4 | Сумма активных температур воздуха > 10 °С | > 2700 | 2700–2550,1 | 2550–2400,1 | 2400–2250 | < 2250 |
| 7 | 4 | Количество дней со среднесуточной температурой < -10 °С | < 11 | 11–15 | 16–20 | 21–25 | > 25 |
| 8 | 3 | Ресурсы речного стока, км ³ /год | > 25 | 25–20,1 | 20–15,1 | 22–10 | < 10 |
| 9 | 3 | Разведанные эксплуатационные запасы подземных вод, млн м ³ /год | > 450 | 450–400,1 | 400–350,1 | 350–300 | < 300 |
| 10 | 4 | Лесистость, % | > 50 | 50–40,1 | 40–30,1 | 30–20 | < 20 |
| 11 | 5 | Доля ООПТ от общей площади территории, % | > 11 | 11–9,1 | 9–7,1 | 7–5 | < 5 |
| 12 | 5 | Плодородие почв, балл бонитета | > 34 | 34–31,01 | 31–28,01 | 28–25 | < 25 |
| 13 | 5 | Коэффициент естественной защищенности территории по Кочурову, отн. ед. | > 0,70 | 0,70–0,651 | 0,65–0,601 | 0,60–0,55 | < 0,55 |
| 2. Антропогенно обусловленные нарушения природной среды | | | | | | | |
| 14 | 5 | Плотность выбросов от стационарных источников, тонн/км ² | < 1 | 1–1,51 | 1,5–2,01 | 2–2,5 | > 2,5 |

| № | Значимость (F) | Показатели | Уровень благоприятности показателей качества среды жизнедеятельности населения, (С) баллы | | | | |
|---|----------------|---|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| | | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 15 | 4 | Плотность выбросов от мобильных источников, тонн/км ² | < 3 | 3–4 | 4,01–5 | 5,01–6 | > 6 |
| 16 | 5 | Доля уловленных и обезвреженных загрязняющих веществ от стационарных источников (%) | > 90 | 90–80,01 | 80–70,01 | 70–60 | < 60 |
| 17 | 3 | Удельный забор природных вод, тыс. м ³ /км ² | < 5,5 | 5,5–6,5 | 6,51–7,5 | 7,51–10 | > 10 |
| 18 | 5 | Удельный объем сброшенных сточных вод, тыс. м ³ /км ² | < 3,5 | 3,5–4,5 | 4,51–6 | 6,01–10 | > 10 |
| 19 | 4 | Внесение минеральных удобрений, кг/га пашни | 200–250 | 180,01–200; 250,01–270 | 160,01–180; 270,01–290 | 140,01–160; 290,01–310 | < 140; > 310 |
| 20 | 4 | Внесение органических удобрений, т/га с/х угодий | 8–12 | 6,01–8; 12–14 | 4,01–6; 14,01–16 | 2,01–4; 16,01–18 | < 2, > 18 |
| 21 | 5 | Доля радиоактивно загрязненных Cs-137 земель, % | < 1 | 1–10 | 10,01–20 | 20,01–50 | > 50 |
| 22 | 4 | Удельный объем образованных отходов производства, т/км ² | < 10 | 10–50 | 50,01–100 | 100,01–300 | > 300 |
| 23 | 4 | Уровень использования образованных отходов производства, % | > 80 | 80–60,01 | 60–40,01 | 40–20 | < 20 |
| 24 | 2 | Нарушенные земли, % от общей площади | < 0,02 | 0,02–0,05 | 0,05–0,08 | 0,08–0,1 | > 0,1 |
| Социально-экономические условия | | | | | | | |
| 1. Благополучие и занятость населения | | | | | | | |
| 25 | 5 | Начисленная среднемесячная заработная плата, индексир. | > 90 | 90–70,01 | 70–50,01 | 50–30 | < 30 |
| 26 | 3 | Объем розничного товарооборота на душу населения, индексир. | > 85 | 85–70,1 | 70–50,01 | 50–30 | < 30 |
| 27 | 5 | Объем платных услуг на душу населения, индексир. | > 85 | 85–70,1 | 70–55,01 | 55–30 | < 30 |
| 28 | 4 | Доля населения от общей численности с доходами ниже величины прожиточного минимума, % | < 5 | 5–10 | 10,1–15 | 15,1–25 | > 25 |
| 29 | 4 | Обеспеченность населения жильем, м ² общей площади на чел. | > 28 | 28–26,1 | 26–24,1 | 24–22 | < 22 |
| 30 | 2 | Уровень безработицы в % от экономически активного населения | < 1 | 1–1,5 | 1,51–2,5 | 2,5–3 | > 3 |
| 2. Социально-демографическая ситуация и территориальная организация общества | | | | | | | |
| 31 | 5 | Коэффициент естественного прироста населения, на 1000 чел. населения | > 1 | 1–0 | 0 – –2 | –2 – –5 | < –5 |
| 32 | 5 | Ожидаемая продолжительность жизни мужчин, лет | > 67 | 67–66,1 | 66–65,1 | 65–64,1 | < 64 |
| 33 | 5 | Ожидаемая продолжительность жизни женщин, лет | > 78 | 78–77,1 | 77–76,1 | 76–75,1 | < 75 |
| 34 | 2 | Общий коэффициент разводимости, % | < 3 | 3–3,3 | 3,31–3,9 | 3,91–4,2 | > 4,2 |
| 35 | 5 | Коэффициент демографической нагрузки, % | < 60 | 60–63 | 63,1–67 | 67,1–70 | > 70 |
| 36 | 3 | Плотность населения, чел/км ² | 25,1–40 | 20,1–25; 40,1–50 | 15,1–20,4 50,1–70 | 10,1–15; 70,1–100 | < 10; > 100 |
| 37 | 3 | Среднее межселенное расстояние, км | < 25 | 25–30 | 30,1–40 | 40,1–45 | > 45 |
| 38 | 4 | Обеспеченность населения высшим образованием, студентов на 10 000 человек населения | > 350 | 350–300,1 | 300–250,1 | 250–200 | < 200 |
| 39 | 4 | Посещаемость учреждений культуры и отдыха (музеи и театры), шт. на 1000 человек населения | > 650 | 650–600,1 | 600–500,1 | 500–450 | < 450 |
| 40 | 5 | Число зарегистрированных преступлений на 10 000 человек населения | < 100 | 100–120 | 121–150 | 151–180 | > 180 |
| 3. Медико-географическая ситуация | | | | | | | |
| 41 | 5 | Первичная заболеваемость детей (0–17 лет), случаев на 100 тыс. человек населения | < 125000 | 125000– 145000 | 145001– 165000 | 165001– 185000 | > 185000 |
| 42 | 5 | Первичная заболеваемость взрослых, случаев на 100 тыс. человек населения | < 45000 | 45000–50000 | 50001–55000 | 55001– 60000 | > 60000 |

| № | Значимость (F) | Показатели | Уровень благоприятности показателей качества среды жизнедеятельности населения, (С) баллы | | | | |
|----|----------------|---|---|------------|---------------|--------------|--------|
| | | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 43 | 4 | Новообразования на 100 тыс. человек населения, случаев | < 650 | 650–800 | 800,01–950 | 950,01–1100 | > 1100 |
| 44 | 4 | Болезни системы кровообращения на 100 тыс. человек населения, случаев | < 2000 | 2000–2300 | 2300,01–2700 | 2700,01–3000 | > 3000 |
| 45 | 4 | Врожденные аномалии (пороки развития) на 100 тыс. человек населения, случаев | < 50 | 50–100 | 100,01–150 | 150,01–200 | > 200 |
| 46 | 4 | Психические расстройства и расстройства поведения на 100 тыс. человек населения, случаев | < 1000 | 1000–1300 | 13000,01–1500 | 1500,01–1800 | > 1800 |
| 47 | 4 | Численность врачей-специалистов на 10 тыс. человек населения | > 55 | 55–50,01 | 50–45,01 | 45–40 | < 40 |
| 48 | 4 | Число коек в больничных организациях на 10 тыс. человек населения | > 125 | 125–120,01 | 120–115,01 | 115–110 | < 110 |
| 49 | 5 | Младенческая смертность, ‰ | < 3,5 | 3,5–5 | 5,01–6,5 | 6,51–8 | > 8 |
| 50 | 3 | Процент проб продуктов, отвечающих гигиеническим требованиям по химическим показателям | > 99,5 | 99,5–99,01 | 99–98,51 | 98,5–98 | < 98 |
| 51 | 3 | Процент проб продуктов, отвечающих гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям | > 99,5 | 99,5–99,01 | 99–98,51 | 98,5–98 | < 98 |
| 52 | 4 | Процент проб воды из системы хозяйственно-питьевого водоснабжения, отвечающих гигиеническим требованиям по химическим показателям | > 80 | 80–70,01 | 70–65,1 | 65–55 | < 55 |
| 53 | 4 | Процент проб воды из системы хозяйственно-питьевого водоснабжения, отвечающих гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям | > 99 | 99–98,01 | 98–96,1 | 96–94 | < 94 |
| 54 | 2 | Доля объектов измерений уровня шума от автомобильного транспорта, отвечающих гигиеническим нормам, % | > 55 | 55–40,01 | 40–25,01 | 25–10 | < 10 |

* В таблице указаны значения для оценки качества среды жизнедеятельности населения областей, показатели 4 и 54 – только для городов

В качестве примера рассмотрим некоторые показатели геоэкологической оценки качества среды жизнедеятельности населения Беларуси.

Плотность выбросов от стационарных источников. Поступление загрязняющих веществ в атмосферу осуществляется в результате деятельности стационарных и передвижных источников эмиссии. Несмотря на то что по объему выбросов поллютантов в атмосферный воздух за последние годы мобильные источники значительно превосходят стационарные, выбросы промышленных предприятий представляют большую опасность в связи с их токсичностью [9, с. 59]. Показатель широко используется при оценке качества жизни, антропогенного воздействия на окружающую среду, влияния на здоровье населения [2; 5; 7; 10].

Коэффициент демографической нагрузки является оптимальным показателем, характеризующим соотношение основных возрастных групп населения. Данный показатель представляет собой отношение суммы

численности лиц в возрасте от 0 до 15 лет и старше 60 к численности лиц в возрасте 15–60 лет, выраженное в процентах. Выбор данного показателя обусловлен его высокой информативностью и широким применением при исследовании демографических процессов [10].

Комплексные показатели первого (по подблокам) и второго (по блокам) уровней, а также интегральный индекс качества среды жизнедеятельности населения рассчитываются по формуле:

$$K_N = (C_1 F_1 + C_2 F_2 + C_3 F_3 + \dots + C_n F_n) / (F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n),$$

где K_N – комплексный показатель качества среды жизнедеятельности населения соответствующего уровня, отн. ед.;

C_i – уровень комфортности i -го показателя, баллы;

F_i – коэффициент значимости i -го показателя, баллы.

Предложенная методика реализована в виде комплексной географической информационной системы геоэкологической оцен-

ки среды жизнедеятельности (ГИС «ГОКСЖ»), которая представляет собой субъект-объектную модель, построенную на принципах координации, субординации и поэтапного «сжатия» информации от оценки частных характеристик к оценке комплекса природно-экологических и социально-экономических условий и, далее, к интегральной геоэкологической оценке качества среды жизнедеятельности населения Беларуси. ГИС «ГОКСЖ» состоит из трех основных модулей: ввода и управления данными, их сортировки и классификации по заданным признакам; вычислительной обработки и комбинирования данных по заданной программе; представления полученной информации в виде таблиц.

При разработке методики и расчете показателей качества среды жизнедеятельности населения были использованы статистические данные за период 2001–2014 гг. в разрезе административных единиц различного уровня (район, область, областной центр). Фондовые материалы и данные, не опубликованные в официальной печати, были предоставлены следующими организациями: Республиканский центр по гидрометеорологии,

контролю радиационного загрязнения и мониторингу окружающей среды, РУП «Белгослес», НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам, Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, РУП «БелНИЦ “Экология”», Национальный статистический комитет Республики Беларусь, Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья и др.

Разработанная методика геоэкологической оценки качества среды жизнедеятельности населения базируется на системно-иерархических представлениях об объектах исследования и позволяет выполнять исследования с группами разнокачественных характеристик качества среды жизнедеятельности населения. Данная методика теоретически хорошо обоснована и имеет важное прикладное значение, так как позволяет проанализировать современное состояние, предложить прогнозный сценарий изменения среды жизнедеятельности населения Беларуси, определить перспективные направления и мероприятия для создания комфортных условий жизнедеятельности населения страны с учетом экологических ограничений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова, М. Б. Социально-экологические условия жизнедеятельности населения Пермской области : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.02 / М. Б. Иванова ; Пермский гос. ун-т. – Пермь, 2000. – 24 с.
2. Базарова, А. Г. Территориальная дифференциация качества жизни населения Республики Бурятия : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.24 / А. Г. Базарова ; Байкальский институт природопользования СО РАН. – Улан-Удэ, 2001. – 18 с.
3. Лобковская, Л. Г. Геоэкологическая оценка и восприятие населением состояния окружающей среды: на примере Zubovo-Polyanskogo rayona Respubliki Mordoviya : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 / Л. Г. Лобковская ; Ин-т географии РАН. – М., 2004. – 24 с.
4. Хазиахметова, Ю. А. Комплексная геоэкологическая оценка и картографирование территории: на примере Республики Татарстан : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 / Ю. А. Хазиахметова ; Институт экологии природных систем АН РТ. – Казань, 2005. – 24 с.
5. Рыбкина, И. Д. Оценка экологической опасности в системах расселения Алтайского края : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 / И. Д. Рыбкина ; Ин-т вод. и экол. проблем СО РАН. – Барнаул, 2005. – 18 с.
6. Веселова, В. Н. Геоэкологические факторы территориальной дифференциации жизнедеятельности населения Восточной Сибири : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 / В. Н. Веселова ; Ин-т геогр. им. В. Б. Сочавы СО РАН. – Иркутск, 2010. – 23 с.

REFERENCES

1. Ivanova, M. B. Sotsialno-ekologicheskiye usloviya zhiznedeyatel'nosti naseleniya Pyermnskoy oblasti : avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk : 11.00.02 / M. B. Ivanova ; Pyermnskiy gos. un-t. – Pyerm, 2000. – 24 s.
2. Bazarova, A. G. Terrotorialnaya differentsiatsiya kachestva zhizni naseleniya Respubliki Buryatiya : avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk : 25.00.24 / A. G. Bazarova ; Baykalskiy institut prirodopolzovaniya SO RAN. – Ulan-Ude, 2001. – 18 s.
3. Lobkovskaya, L. G. Geoekologicheskaya otsenka i vospriyatiye naseleniyem sostoyaniya okruzhayushchey sredy: na primere Zubovo-Polyanskogo rayona Respubliki Mordoviya : avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk : 25.00.36 / L. G. Lobkovskaya ; In-t geografii RAN. – M., 2004. – 24 s.
4. Khaziakhmetova, Yu. A. Kompleksnaya geoekologicheskaya otsenka i kartografirovaniye territorii: na primere Respubliki Tatarstan : avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk : 25.00.36 / Yu. A. Khaziakhmetova ; Institut ekologii prirodnikh system AN RT. – Kazan, 2005. – 24 s.
5. Rybkina, I. D. Otsenka ekologicheskoy opasnosti v sistemakh rasseleniya Altayskogo kraya : avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk : 25.00.36 / I. D. Rybkina ; In-t vod. i ekol. problem SO RAN. – Barnaul, 2005. – 18 s.
6. Veselova, V. N. Geoekologicheskiye faktory territorialnoy differentsiatsii zhiznedeyatel'nosti naseleniya Vostochnoy Sibiri : avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk : 25.00.36 / V. N. Veselova ; In-t geogr. im. V. B. Sochavy SO RAN. – Irkutsk, 2010. – 23 s.

7. *Салякин, И. Е.* Оценка комфортности проживания населения на территории региона: на примере Владимирской области : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.08 / И. Е. Салякин ; Владимир. гос. ун-т. – Владимир, 2011. – 23 с.
8. Геоэкологическая оценка качества окружающей среды Минской области / М. Н. Брилевский [и др.] // Природно-хозяйственные регионы Беларуси : монография / Белорус. гос. ун-т; под науч. ред. А. Н. Витченко. – Минск, 2005. – С. 148–169.
9. *Антипова, О. С.* Промышленное загрязнение атмосферного воздуха г. Минска / О. С. Антипова // НИРС-2012: сб. ст. 69-й науч. конф. студ. и аспирантов Респ. Беларусь, Минск, 14–17 мая 2012 г. / Белорус. гос. ун-т, редкол.: С. В. Абламейко [и др.]. – Минск, 2012. – Ч. 1. – С. 58–61.
10. *Дробышева, В. В.* Интегральная оценка качества жизни населения региона : монография / В. В. Дробышева, Б. И. Герасимов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 108 с.
7. *Salyakin, I. Ye.* Otsenka komfortnosti prozhivaniya naseleniya na territorii regiona : na primere Vladimirskoy oblasti : avtoref. dis. ... kand. biol. nauk : 03.02.08 / I. Ye. Salyakin ; Vladimir. gos. un-t. – Vladimir, 2011. – 23 s.
8. *Geoekologicheskaya otsenka kachestva okruzhayushchey sredy Minskoy oblasti / M. N. Brilevskiy [i dr.] // Prirodno-khozyastvennyye region Belarusi : monografiya / Belarus. gos. un-t; pod nauch. red. A. N. Vitchenko. – Minsk, 2005. – S. 148-169.*
9. *Antipova, O. S.* Promyshlennoye zagryazneniye atmosfernogo vozdukha g. Minska / O. S. Antipova // NIRS-2012: sb. st. 69-y nauch. konf. stud. i aspirantov Resp. Belarus, Minsk, 14-17 maya 2012 g. / Belarus. gos. un-t, redkol.: S. V. Ablameyko [i dr.]. – Minsk, 2012. – Ch. 1. – S. 58-61.
10. *Drobysheva, V. V.* Integralnaya otsenka kachestva zhizni naseleniya regiona : monografiya / V. V. Drobysheva, B. I. Gerasimov. – Tambov : Izd-vo Tamb. gos. tekhn. un-ta, 2004. – 108 s.