

хибки із середніми розрахованими похибками для інших моделей.

Висновки Здійснений аналіз деяких найбільш розповсюджених способів верифікації дає можливість планування досліджень у галузі прогностичних вітроенергетичних розрахунків і є, водночас, важливою передумовою подальших досліджень автора. Хоча, зазвичай, отримані показники виробітку не є точними (поширена похибка у 5-10 %), саме через моделювання можна виявити основні

властивості розподілу швидкостей вітру на ділянці дослідження. Моделювання дозволяє не тільки пришвидшити процес обробки вхідних даних, але й визначити специфічні закономірності, виділити ділянки, у яких поєднання комплексу чинників дозволяє використовувати енергію вітру з найбільшою ефективністю.

**Рецензент – доктор технічних наук,
професор І.Г. Черваньов**

Література:

1. Баймиров М.Е. Математическое моделирование энергии ветра / М.Е. Баймиров // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. – 2007. – № 4. – С. 260–262.
2. Иллюстрированный справочник по возобновляемой энергетике / В.М. Каргиев, С.Н. Мартиросов, В.П. Мурутов и др.]: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intersolar.ru>
3. Кошляков О.С. Картографічне моделювання в практиці екологічного моніторингу та екологічного управління / О.С. Кошляков, О.В. Диняк, І.Є. Кошлякова // Зб. наук. статей III Всеукр. з'їзду екологів з міжнарод. участю. – Вінниця, 2011. – Т. 1. – С. 202–204.
4. Рамазанова З.У. Методика и результаты долгосрочного прогнозирования ветрового энергетического потенциала территорий Крыма / З.У. Рамазанова, К.А. Скульский, Б.Г. Тучинский // Проблемы загалльної енергетики. – 2005. – № 12. – С. 40–43.
5. Харитонов В.П. Автономные ветроэлектрические установки / В.П. Харитонов. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2006. – 280 с.
6. Van der Hoven I. Power spectrum of horizontal wind speed in the frequency range from 0,00007 to 900 cycle per hour / I. Van der Hoven // Journal of Meteorology. – 1957. – Vol. 14, №2. – P. 160–164.
7. Volkovaia O.O. Geoinformational support of wind power development at the local level / O.O. Volkovaia, O.S. Tretyakov // Проблемы непрерывной географической освіти і картографії. – 2014. – Вип. 19. – С. 117–120.

УДК 504.5(476) + 551.5(476)

Е.И. Галай

Белорусский государственный университет, г. Минск



ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ ВЫБРОСАМИ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

В статье приведено ранжирование административных районов Минской области по выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками относительно среднеобластного уровня за восемнадцатилетний период исследований.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, стационарные источники, Минская область.

E. Galai

DYNAMICS OF THE OPEN AIR POLLUTION BY THE EMISSIONS FROM THE STATIONARY SOURCES IN MINSK REGION

In the article administrative districts of Minsk region are ranged according to the pollutant emissions from the stationary sources in the open air in relation to mid region level for 18-year-long research.

Keywords: air pollution, stationary sources, Minsk region.

О.І. Галай

ДИНАМІКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ВИКИДАМИ СТАЦІОНАРНИХ ДЖЕРЕЛ

У статті наведено ранжирування адміністративних районів Мінської області за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами відносно середнього обласного рівня за вісімнадцятирічний період досліджень.

Ключові слова: забруднення атмосфери, стаціонарні джерела, Мінська область.

Вступлення. Качество атмосферного воздуха определяется сочетанием многих факторов: первичного поступления загрязняющих веществ от стационарных и мобильных источников, вторичной эмиссией загрязняющих веществ, фотохимических преобразований в атмосфере [3]. Значительную роль в загрязнении воздушной среды играет поступление загрязнителей с трансграничным и региональным переносом, что сказывается на экологическом состоянии природных компонентов. Загрязнение водных ресурсов через атмосферу достигает 40 и более процентов от общего загрязнения на территории Беларуси [1]. Экологическое состояние воздуха влияет на продолжительность жизни и здоровье населения, наносит экономический ущерб хозяйству страны.

Минская область отличается значительной площадью территории, большой численностью населения в Беларуси, высоким уровнем развития хозяйства. Хозяйственная освоенность территории обуславливает значительный уровень загрязнения атмосферного воздуха.

Исходные предпосылки. Оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферу представляет сложную задачу из-за многообразия источников, сложности состава выбросов, фотохимических и других процессов, происходящих в атмосфере. Источниками загрязнения воздуха являются антропогенные и природные. К антропогенным относятся стационарные источники — предприятия.

Мониторинг состояния атмосферы проводится в 18 промышленных центрах Беларуси. Результаты наблюдений поступают в Государственное учреждение «Центр по гидрометеорологии, радиационному контролю и охране природной среды».

Многогранность проблемы загрязнения атмосферного воздуха отражает множество существующих методик и методических подходов к изучению качества воздушной среды, оценке состояния атмосферного воздуха. Крупными научными центрами, где ведутся такие исследования, является ГНУ «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси», Институт леса Национальной академии наук, РУП «БелНИЦ «Экология» и др. С.В. Какарека, Т.В. Кухарчик, А.В. Мальчихина и др. исследуют особенности территориальной структуры и составляют прогноз валовых выбросов различных загрязняющих веществ в атмосферу. Лихеноиндикационная оценка загрязнения атмосферного воздуха на территории городов (Минск, Могилев, Гомель) представлена в работах Л.А. Кравчук, С.В. Какареки. Оценкой эмиссии углерода в атмосферный воздух от лесных пожаров, с выработанных торфяников занимаются В.В. Усеня, Е.Н. Каткова [8]. Особенности балансового поглощения диоксида углерода различными растительными сообществами раскрыты в исследованиях Н.Н. Бамбалова и В.А. Раковича [7]. В отличие от академических подходов, которые, несо-

мненно, имеют и фундаментальное, и прикладное значение, для регламентации хозяйственной деятельности и оценки состояния атмосферного воздуха используются методики нормативных документов, в частности, технических нормативно-правовых актов.

Целью настоящей статьи является освещение и анализ динамики валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Минской области.

Изложение основного материала. Количество выбросов проанализировано с использованием статистических данных Национального комитета статистики Республики Беларусь [6]. Для изучения пространственно-временной изменчивости выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников используется картографический метод [2, 5]. Исследование характера территориального распространения загрязнителей охватывало несколько периодов: 1996–2000, 2001–2005, 2006–2010, 2011–2013 гг. Для каждого периода определялись среднегодовые показатели загрязнения атмосферы валовыми выбросами от стационарных источников для 22-х административных районов и среднегодовая загрязненность по области. Территориальная дифференциация загрязнения в каждый период выражалась через значения стандартного отклонения. Выделяются районы среднеобластного уровня, с пониженным и низким, повышенным и высоким уровнем загрязнения атмосферы.

Анализ пространственно-временной изменчивости загрязнения воздуха валовыми выбросами стационарных источников области в 1996–2000 гг. позволил выявить районы со среднеобластным уровнем загрязнения — это Несвижский и Вилейский районы. Для большинства районов характерен низкий уровень загрязнения атмосферы — это Березинский, Воложинский, Дзержинский, Клецкий, Копыльский, Крупский, Логойский, Любанский и др.

Повышенное по отношению к среднеобластному загрязнение атмосферы выбросами стационарных источников отмечалось в Смолевичском районе. Высоким уровнем поступления загрязняющих веществ от промышленных предприятий в 1996–2000 гг. выделялись Борисовский, Минский, Молодечненский, Пуховичский, Слуцкий, Солигорский районы.

Солигорский район имеет горно-химическую специализацию [4]. Визитной карточкой района является открытое акционерное общество «Беларуськалий» — одно из крупнейших в мире и самый крупный на территории СНГ производитель и поставщик калийных минеральных удобрений. Предприятие выпускает каждую 7-ю тонну хлористого калия, производимого в мире, который поставляется более чем в 50 стран.

В Минском районе функционируют предприятия машиностроения и металлообработки, цветной и чёрной металлургии, промышленности строительных материалов, пищевой и лёгкой промыш-

ленности. В Борисовском районе развиты машиностроение («БелАЗ», Борисовский завод агрегатов, кузнечный завод тяжёлых штамповок и др.), химическая (Борисовский завод пластмассовых изделий, Борисовский завод бытовой химии, Борисовский завод медицинских препаратов и др.), лесная (Борисовдрев), пищевая промышленность и др. [4]. Неодинаковое количество выбросов, поступающих в атмосферный воздух Минской области, обусловлено различным уровнем развития промышленности в районах.

Во втором временном отрезке (2001-2005 гг.) произошли изменения в пространственном распределении валовых выбросов в Минской области. Районы со среднеобластным и повышенным уровнем загрязнения атмосферы отсутствовали. В то же время низкий уровень загрязнения атмосферы валовыми выбросами стационарных источников отмечался в 14 районах – Березинском, Вилейском, Воложинском, Дзержинском, Клецком, Копыльском, Крупском, Логойском и др. Это, вероятно, обусловлено спадом промышленного производства.

Высоким уровнем техногенной нагрузки на геосистемы Минской области отличаются Борисовский, Минский, Молодечненский, Пуховичский, Слуцкий, Солигорский, Несвижский, Смолевичский районы.

За десятилетний период (1996-2005 гг.) можно выделить районы:

1) с низким уровнем загрязнения атмосферы по отношению к среднеобластному (59 % районов области) – Березинский, Воложинский, Дзержинский (1962г), Клецкий, Копыльский, Крупский, Логойский, Любанский, Мядельский, Стародорожский, Столбцовский, Узденский, Червенский. Среднее количество валовых выбросов предприятий – меньше 2050 т. Минимальным количеством выбросов в атмосферу отличается Узденский район (248 т), максимальным количеством – Дзержинский (1962 г);

2) с высоким уровнем загрязнения атмосферы относительно среднеобластного (27 % районов) – Борисовский, Минский, Молодечненский, Пуховичский, Слуцкий, Смолевичский, Солигорский районы. Среднее количество валовых выбросов превышает 2794 т.

14 % районов характеризуются неодинаковым изменением поступления ингредиентов в атмосферу от предприятий за первый и второй периоды исследования. Например, в 2001-2005 по сравнению с 1996-2000 гг. увеличилось поступление валовых выбросов предприятий в Несвижском и Смолевичском районах. Это, по-видимому, обусловлено повышением объёма выпускаемой продукции и несовершенством технологии.

Количество валовых выбросов стационарных источников в последующий период снизилось по сравнению с предыдущим в Вилейском районе. Это, может быть, обусловлено следующими причинами: снижением объёма промышленного производства (или существенным изменением его структуры в

сторону увеличения доли предприятий более экологически «чистых» отраслей), либо повышением общего уровня экологической безопасности, которое может быть, вызвано введением в эксплуатацию новых мощностей природоохранного назначения.

В третьем временном отрезке (2006-2010 гг.) произошли изменения в пространственном распределении выбросов от стационарных источников в воздушную среду области. В результате исследований установлено пять групп районов по уровню загрязнения приземных слоёв воздуха выбросами предприятий. Среднее значение выбросов стационарных источников за 2006-2010 гг. по области составляет 2,52 тыс. т, стандартное отклонение, характеризующее территориальную дифференциацию загрязнения, – 1,97 тыс. т. Среднеобластной уровень загрязнения воздушной среды выбросами предприятий характерен для пяти административных районов (23 % районов области) – Вилейского, Дзержинского, Крупского, Любанского, Молодечненского. Поступление загрязняющих веществ в воздух в результате функционирования предприятий изменяется от 1,62 тыс. т в Любанском районе до 3,16 тыс. т в Молодечненском районе. 41 % административных районов характеризуется пониженным по сравнению со среднеобластным поступлением загрязнителей в воздух. К их числу относится Березинский, Воложинский, Клецкий, Копыльский, Логойский, Мядельский, Стародорожский, Столбцовский, Червенский районы. Среднее за пятилетний период (2006-2010 гг.) количество выбросов от предприятий варьирует от 0,70 тыс. т в Копыльском и Червенском районах до 1,46 тыс. т в Клецком районе.

Низкий уровень поступления загрязняющих веществ в воздух характерен для Узденского района. В среднем за пятилетний период предприятия района выбросили в воздух 0,44 тыс. т загрязнителей. Повышенный уровень загрязнения воздушной среды Минской области отмечен в Смолевичском и Пуховичском районах.

В результате исследований установлено, что 23 % административных единиц Минской области отличаются высоким уровнем поступления загрязняющих веществ в воздух от стационарных источников. К их числу относятся следующие районы: Борисовский, Минский, Несвижский, Слуцкий, Солигорский. Средние выбросы предприятий за пять лет варьируют от 4,78 тыс. т загрязнителей в Несвижском районе до 8,04 тыс. т в Солигорском районе. Количество загрязняющих веществ, поступающих в воздушную среду, определяется уровнем развития промышленности, совершенством технологических процессов, эффективностью воздухоохраных мероприятий.

В результате анализа пространственно-временной изменчивости загрязнения атмосферного воздуха выбросами стационарных источников за 2011-2013 гг. установлено, что 36 % административных районов Минской области характеризуются

среднеобластным уровнем загрязнения, 27 % — пониженным, 9 % — низким, 14 % — повышенным, 14 % — высоким уровнем загрязнения. В группе административных единиц со среднеобластным уровнем поступления загрязнителей в воздушную среду количество выбросов варьирует от 2,03 тыс. т в Клецком районе до 3,73 тыс. т в Пуховичском районе. Максимальное различие выбросов предприятий за 2011-2013 гг. в группе районов с пониженным уровнем загрязнения воздуха составляет 0,4 тыс. т (в Мядельском районе — 0,87, в Логойском — 1,27 тыс. т), в группе районов с повышенным уровнем загрязнения — 0,86 тыс. т (в Смолевичском — 3,97, в Слуцком — 4,83 тыс. т).

36 % районов характеризуются неодинаковым изменением поступления ингредиентов в атмосферу от источников выделения за 2006-2010 и за 2011-2013 гг. Например, количество валовых выбросов стационарных источников за 2011-2013 гг. снизилось по сравнению с 2006-2010 гг. в районах Борисовском (на 0,84 тыс.т), Пуховичском (на 0,55 тыс. т), в Любанском (на 0,42 тыс. т) и др.

За восьмилетний период (2006-2013 гг.) можно выделить:

- один район (Узденский) с низким уровнем загрязнения атмосферы выбросами стационарных источников по отношению к среднеобластному;

- пять районов с пониженным уровнем загрязнения по отношению к среднеобластному: Воложинский (0,7 тыс. т за 2006-2010 и 1,1 тыс. т за 2011-2013 гг.), Копыльский, Логойский, Мядельский, Стародорожский;

- четыре района со среднеобластным уровнем: Вилейский, Дзержинский, Крупский, Молодечненский;

- один район с повышенным уровнем загрязнения по отношению к среднеобластному;

- три района с высоким уровнем загрязнения атмосферы: Минский, Несвижский, Солигорский. При этом выбросы предприятий Несвижского района возросли во втором временном отрезке по сравнению с первым на 2,79 тыс.т.

За восемнадцатилетний период (1996-2013 гг.) выявлена тенденция динамики загрязнения воздуха выбросами стационарных источников административных районов: для 4,5 % районов характерно

низкий уровень поступления загрязнителей в воздух, для 9 % — высокий. Минимальное количество выбросов отмечено в Узденском районе, которое изменяется от 109,9 т за 1996-2000 до 630 т за 2011-2013 гг. Предприятия Солигорского района выбрасывают максимальное количество загрязняющих веществ в воздух. В 19 административных районах области отмечаются различные уровни загрязнения воздуха в разные временные отрезки времени. Например, выбросы предприятий Березинского района обуславливали низкий уровень загрязнения воздушной среды в течение 1996-2000 и 2001-2005 гг., пониженный уровень в течение 2006-2010 и среднеобластной уровень в течение 2011-2013 гг. Для большинства административных единиц области характерно неоднозначное изменение количества валовых выбросов стационарных источников.

Для снижения поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух необходимо оснащать предприятия (особенно в районах с высоким уровнем загрязнения атмосферы) новыми газоочистными установками и модернизировать существующие, совершенствовать методы очистки газов, переводить стационарные источники на экологически чистые виды топлива (газ и др.), изменять высоты труб, организовывать и благоустраивать санитарно-защитные зоны предприятий.

Выводы. За 18-летний период выявлена тенденция динамики загрязнения воздуха выбросами стационарных источников административных районов Минской области. Для большинства административных районов установлено неоднозначное изменение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух промышленными предприятиями. Для снижения загрязнения воздуха целесообразно совершенствовать технологию производства, оснащать предприятия новыми газоочистными сооружениями и устройствами.

Результаты, полученные в ходе исследования, будут широко использоваться в БГУ при чтении ряда природоохранных дисциплин и тем экологической направленности.

Рецензент — кандидат географических наук, доцент Ю.А. Гледко

Литература:

1. Бирицкий М.И. Исследование предрасположенности земной и водной поверхности к загрязнению через атмосферу / М.И. Бирицкий, Т.В. Гридина, Э.Л. Коваленко, О.Н. Самойленко // Природные ресурсы. — 1998. — № 1. — С. 109—113.
2. Галай Е.И. Пространственно-временная изменчивость загрязнения атмосферного воздуха Гомельской области выбросами стационарных источников / Е.И. Галай // Региональные проблемы экологии: пути решения: Материалы IV междунар. эколог. симпозиума, Новополоцк, 21-23 нояб. 2007 г.: В 3 т. / Отв. за вып. В.К. Липский. — Новополоцк: Полоцкий гос. ун-т, 2007. — Т.1. — С. 18—22.
3. Какарека С.В. Управление качеством воздушной среды и целевые показатели содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе / С.В. Какарека // Природопользование. — 2008. — Вып.14. — С. 5—10.
4. Козловская Л.В. Социально-экономическая география Беларуси. Ч. 3 / Л.В. Козловская. — Минск: БГУ, 2005. — 113 с.

5. Москаленко О.П. Пространственно-временная информация на нозогеографических картах / О.П. Москаленко // Проблемы непрерывного географического образования и картографии. – 2004. – Вып. 4. – С. 191–193.
6. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь, 2012: Стат. сб. – Минск, 2013. – 255 с.
7. Ракович В.А. Поглощение диоксида углерода растительными сообществами / В.А. Ракович, Н.Н. Бамбалов // Природопользование. – 2009. – Вып.15. – С.122–127.
8. Усеня В.В. Оценка эмиссии углерода от лесных пожаров на территории Республики Беларусь / В.В. Усеня, Е.Н. Каткова // Природные ресурсы. – 2003. – № 3. – С. 5–10.

УДК 911.3

О.В. Горовий

Львівський національний університет імені Івана Франка



КАРТОГРАФУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Висвітлено особливості створення та використання карт інвестиційної діяльності (ІД). Виділено територіальні рівні картографування ІД. Подано класифікацію методів картографування ІД. Побудовано схему способів картографічного зображення ІД. Запропоновано типи аналітичних карт, які відображають можливість використання різноманітних статистичних показників ІД. Представлено послідовність створення карти ІД регіону (на прикладі Львівської області). На основі використання перелічених способів картографічного зображення побудовано карту ІД Львівської області.

Ключові слова: інвестиційна діяльність, карта, картографування.

O. Horovyi

MAPPING OF INVESTMENT ACTIVITY

Creation and the use of investment activity maps features (IA) are reported. Territorial levels of IA mapping are selected. IA mapping methods have been classified. A scheme of IA cartographic image modes has been built. Types of analytical maps that reflect the use of various statistical indicators of IA have been proposed. A sequence of IA maps drawing of the region is presented (on the example of Lviv region). On the basis of these cartographic images modes the IA map of Lviv region has been built.

Keywords: investment activity, map, mapping.

О.В. Горовой

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Освещены особенности создания и использования карт инвестиционной деятельности (ИД). Выделены территориальные уровни картографирования ИД. Представлена классификация методов картографирования ИД. Построена схема способов картографического изображения ИД. Предложены типы аналитических карт, отражающих возможность использования различных статистических показателей ИД. Представлена последовательность создания карты ИД региона (на примере Львовской области). На основе использования перечисленных способов картографического изображения построена карта ИД Львовской области.

Ключевые слова: инвестиционная деятельность, карта, картографирование.

Вступ. Ключову роль в економічному розвитку держави або її регіонів відіграють інвестиції, які є стимулятором реіндустріалізації території, сприяють реконструкції існуючих та виникненню нових підприємств і науково-технічних та промислових кластерів.

У цьому контексті важливу роль відіграє картографування інвестиційної діяльності (ІД). Карти ІД, її територіального розподілу та динаміки дозволяють спостерігати зміну ІД регіону в просторі та часі, а також аналізувати її подальші перспективи.

Вихідні передумови. Створення і видання карт ІД є одним із завдань суспільно-географічних дослі-

джень. Картографування гео економічних процесів висвітлено у працях українських географів і картографів – А.П. Божок, О.І. Вісьтак, А.П. Голікова, Я.І. Жупанського, М.М. Книш, І.Ю. Левицького, Г.П. Підгрушного, Л.Є. Осауленко, І.І. Ровенчака, Л.Г. Руденка, Р.І. Сосси, О.І. Шабля. Дослідження, присвячені картографуванню інвестиційної діяльності, представлені обмеженою кількістю наукових праць (роботи Ю.Д. Качаєва) і представлені в краєзнавчих, навчальних та навчально-довідкових атласах.

Метою статті є висвітлення головних особливостей відображення з допомогою картографічного