

А. С. Соколов, Р. Ф. Хлебни

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ И СИТУАЦИЙ В ГОРОДЕ ГОМЕЛЕ И ИХ ОТРАЖЕНИЕ НА КОМПЛЕКСНОЙ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Аннотация. *Актуальность и цели.* Город Гомель является вторым по численности населения городом Белоруссии, крупным промышленным центром. Цель исследования – пространственный анализ геоэкологических ситуаций Гомеля, выявление территорий, отличающихся по остроте проявления экологического неблагополучия, и создание на основе этих исследований комплексной экологической карты города. *Материалы и методы.* Материалом для составления карты являлись карты состояния отдельных природных сред города, статистические и фондовые материалы, литературные источники. На основе территориального синтеза проанализированной экологической информации экспертным методом в пределах города были выделены ареалы экологических ситуаций, различающиеся по степени ее остроты. *Результаты.* Территория была разделена на четыре класса по уровню нарушенности природной среды: территории с критическим уровнем представлены тремя локальными ареалами на западе города, включающими территорию и окрестности полигона ТБО, разрабатываемый карьер по добыче песков «Осовцы» и территорию Гомельского химзавода вместе с промышленными отвалами фосфогипса; территории с высоким уровнем охватывают в основном функциональный центр города, его северную, северо-западную и западную части, а также юг Новобелицкого района; территории со средним уровнем нарушенности включают зоны преимущественно частного сектора в центральной и северо-восточной частях города, основную часть территории Новобелицкого района и большую часть юго-западной части города; территории с низким уровнем охватывают ежегодно затопляемые участки поймы Сожа, а также территории городских окраин в восточной части города. *Выводы.* Для города Гомеля характерны участки с самой различной остротой экологических ситуаций – от относительно удовлетворительной до критической. Главным фактором формирования ареалов с критическим и высоким уровнем нарушенности является расположение крупнейших промышленных предприятий на севере и, особенно, западе города, что в условиях господствующего западного переноса воздушных масс оказывает крайне неблагоприятное влияние на формирование экологической обстановки.

Ключевые слова: экологическая карта, экологическая информация, нарушенность природной среды, загрязнение.

A. S. Sokolov, R. F. Khlebin

THE FORMATION OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND SITUATIONS IN THE CITY OF GOMEL AND THEIR REFLECTION ON THE COMPLEX GEOECOLOGICAL MAP

Abstract. *Background.* The city of Gomel, being a large industrial center, is the second most populous city of Belarus. The aim of the research is the regional analysis of geoecological situations in Gomel, identifying the most critical areas from the viewpoint of ecological violation and creating a comprehensive environmental map of the city based on this research. *Materials and methods.* The data for mapping in-

cluded the maps of the environmental states of the city districts, statistics and fund data, literature sources. On the basis of territorial synthesis of ecological information under analysis experts defined certain areas of environmental situations differing in the degree of their pollution within the city. *Results.* The territory was divided into four classes according to the level of the natural environment violation: the territories with the critical level are represented by three local areas in the west of the city, including the territory and surroundings of the MSW landfill, a working sand quarry «Osovtsy» and the territory of Gomel chemical plant together with industrial phosphogypsum dumps; the territories with a high pollution level mainly occupy the functional center of the city, its northern, northwestern and western parts, as well as the south of Novobelitsky district; the territories with an average level of pollution include mainly the private sector zones in the central and north-eastern parts of the city, the main part of the territory of Novobelitsky district and much of the southwestern part of the city; territories with a low pollution level cover annually flooded areas of the Sozh floodplain, as well as the urban areas on the eastern outskirts of the city. *Conclusions.* In the city of Gomel there can be found areas with very different environmental violation level ranging from relatively satisfactory to critical. The main factor for forming the areas with the critical and high level of environment violation is the presence of large industrial enterprises in the north and particularly in the west of the city that has a devastating impact on the formation of ecological environment taking into account the dominant Western transfer of air masses.

Key words: ecological map, ecological information, environment violation, pollution.

Экологическое картографирование в настоящее время является неотъемлемой частью подавляющего большинства геоэкологических исследований. Без экологической карты невозможно представить ни одно исследование, посвященное анализу экологических проблем и ситуаций, трансформации природной среды, локализации источников ее загрязнения, связи здоровья населения с качеством природной среды и др.

Экологические карты городов являются одними из наиболее сложных для создания. Это связано с тем, что именно в городах сконцентрирована основная часть населения и промышленного потенциала стран и резко обостряются связанные с этим экологические проблемы, характеризующиеся комплексностью и большим количеством разнородных факторов дестабилизации окружающей среды. Экологическое картографирование городов должно базироваться на комплексном изучении всех составляющих урбогеосистемы (природные, техногенные и социальные компоненты) [1].

Экологические карты могут выступать как:

- средство обучения, условно-знаковые наглядные учебные пособия, с помощью которых иллюстрируются территориальные аспекты экологических проблем и ситуаций на определенной территории;
- средство, предмет и результат научно-исследовательской работы;
- средство для практической природоохранной деятельности.

Целевое предназначение карты в первую очередь определяет выбор методики ее создания, отбора картографируемой информации и способа представления. Работа по созданию экологических карт требует синтеза разнообразной экологической и географической информации, анализа значительного количества картографических, фондовых и литературных материалов. За последнее десятилетие вышли качественные и доступные учебники и моногра-

фии по теоретическим и методическим вопросам экологического картографирования [2, 3], экологическому картографированию городов [1]. Учеными Института природопользования НАН Беларуси создана экологическая карта Светлогорска, синтезирующая в себе результаты экологического изучения города, с описанием методики создания [4] и др. Поэтому недостатка литературы по данной тематике не ощущается.

Настоящая работа посвящена пространственному анализу геоэкологических ситуаций города Гомеля, выявлению территорий, отличающихся по остроте проявления экологического неблагополучия, и созданию на основе этих исследований комплексной экологической карты города с основным целевым предназначением – для экологического просвещения, образования и воспитания.

Территория города Гомеля составляет 13,5 тыс. га. Гомель расположен в северной части Приднепровской низменности. Согласно физико-географическому районированию большая часть пригородной зоны и сам город находятся в пределах северо-восточной части физико-географического района Гомельское Полесье физико-географической провинции Белорусское Полесье. Климат Гомеля умеренно-континентальный. Характерны теплое лето и мягкая зима, что обуславливается частым приносом теплых морских воздушных масс с Атлантики, господствующим западным переносом. Средняя температура января $-4,2$ °С, июля $+19,9$ °С, среднегодовая температура $+7,4$ °С. Годовая сумма осадков составляет в среднем 626 мм. Около 70 % осадков выпадает в теплый период с апреля по октябрь. Зимой преобладают ветры южного направления, летом – западного и северо-западного. К основным экологическим проблемам Гомеля следует отнести радиоактивное заражение, загрязнение атмосферы, почв и вод химическими элементами. Экологические проблемы обусловлены главным образом положением Гомеля как крупного промышленного центра. Гомель находится в зоне заражения (по цезию-137) от 1 до 5 $\text{к}\mu/\text{к}\text{м}^2$ (зона проживания с периодическим радиационным контролем).

Рельеф города в целом равнинный. Он представлен пологоволнистой водно-ледниковой равниной и надпойменной террасой Сожа в правобережной части и низменной аллювиальной равниной в левобережной части. Уклон рельефа с севера на юг (самая высокая отметка 144 м над уровнем моря находится на северной окраине Гомеля; самая низкая 115 м – урез воды реки Сожа). Левобережный Новобелицкий район имеет отметки высот в среднем на 10–15 м ниже, чем северная и центральная части.

В процессе составления экологической карты города Гомеля был выполнен ряд последовательных этапов.

1. Выбор формы представления карты. Это первая задача, которую необходимо решить, так как дальнейшие работы будут производиться с учетом выбранной формы представления результатов. Следует выбрать тип карты – стенная (демонстрационная), бумажная, атлас из серии карт, электронная карта и др.; размер и масштаб карты; основу карты (т.е. какое изображение берется за основу составляемой карты – только контуры территории, космический снимок, традиционная карта города, ландшафтная карта города и др.). Решение этих вопросов определяет выбор картографируемых явлений, способов картографического изображения, степень генерализации и др. Для эко-

логической карты Гомеля была выбрана стенная карта 1,5 × 2 м, цветная. В качестве основы карты был выбран космофотоснимок города Гомеля. К его преимуществам перед традиционной картой города можно отнести повышение наглядности, возможность определить конкретную локализацию любого объекта (промышленного, жилого или иного), определить их местоположение относительно источников антропогенного воздействия на окружающую среду, путей переноса загрязнителей от предприятий по преобладающим направлениям ветров, попадание в зону определенной степени трансформации природной среды или остроты экологической ситуации.

2. Сбор и анализ экологической информации. Источники информации, анализируемой и используемой для наполнения карты экологическим содержанием, можно разделить на несколько групп:

– фондовые материалы (отчеты) государственных природоохранных учреждений и научно-исследовательских институтов: областных комитетов по природным ресурсам и охране окружающей среды, горрайинспекций, Института природопользования, областных центров по метеорологии и мониторингу окружающей среды, различных лабораторий по экологическому мониторингу природных сред, санитарно-эпидемиологических служб и многих других учреждений, связанных с изучением антропогенного влияния на среду;

– статистические материалы: статистическая отчетность предприятий, статистические сборники и справочники, экологические паспорта, данные стационарных измерительно-наблюдательных сетей и др.;

– литературные материалы: опубликованные в печати монографии, статьи в рецензируемых журналах и сборниках научных трудов, материалы конференций, ежегодные выпуски экологического бюллетеня [5] и др.;

– материалы дистанционного зондирования Земли: доступные через бесплатную программу Google Earth и другие космические снимки интересующей территории, позволяющие визуально проследить степень нарушенности природной среды и территориальное распространение нарушений (оконтурить территории полигонов отходов, карьеров по добыче полезных ископаемых, изменения природной среды под воздействием выбросов или отвалов промышленных предприятий, например, зону воздействия отвалов фосфогипса Гомельского химического завода);

– картографические материалы – ранее опубликованные карты различных природных сред и их трансформации на данной территории;

– результаты собственных полевых исследований (изучения степени трансформации городской растительности, водоемов, почв, состояния биоиндикаторов и др.).

При создании экологической карты Гомеля нами были использованы фондовые материалы [6, 7], литературные источники (монографии [8–10], статьи в рецензируемых журналах [11–13], материалы конференций [например, 14–16]), космические снимки территории Гомеля, полученные с помощью программы Google Earth, картографические и другие материалы. Были проанализированы три группы карт состояния различных природных компонентов городской среды:

– карты, характеризующие состояние геологической среды (карты процессов подтопления, современных геологических процессов на территории

города, устойчивости геологической среды, состояния эколого-геологических условий) [9, 10, 17];

– карты, характеризующие состояние атмосферы (карта степени загрязнения воздуха на территории Гомеля по данным лишеноиндикации) [8, 11]);

– карты, характеризующие состояние почв (карты концентрации в почвах Гомеля никеля, марганца, кобальта, свинца, меди, цинка, кадмия, ртути, карта зон загрязнения почв по значению Z_c – суммарному показателю загрязнения почв) [6, 8].

Дополнительно использовались карты размещения промышленных предприятий [6], природных ландшафтов [12], техногенных нагрузок [9], геоморфологическая карта Гомеля [13]. В результате анализа установлены особенности трансформации природной среды Гомеля. Кратко их можно охарактеризовать следующим образом.

Геологическая среда Гомеля испытывает нагрузки различной интенсивности. Так, факторы сильного воздействия (промышленные зоны, многоэтажная жилая застройка и транспортные магистрали) занимают чуть больше половины территории города. Эти зоны занимают преимущественно западную и северную части города, а также функциональный центр. Вообще, в западной, северной и северо-западной частях находится подавляющее большинство промышленных предприятий города, в центральной и восточной частях – жилые здания усадебного типа, в пойме Сожа и на окраинах – незастроенные территории. Для южной части характерно чередование факторов высокого, среднего и низкого воздействия. Из современных геологических процессов наиболее развиты дефляция (преимущественно на северо-востоке и западе), гравитационные процессы (северо-запад и юг), затопление и подтопление при паводках, биогенные процессы (север и юго-восток). Опасность техногенного подтопления наибольшая в центральной функциональной зоне (восток центральной части города). Большая часть территории обладает средней устойчивостью геологической среды. В центре и на севере встречаются участки с высокой устойчивостью. В пойме Сожа и в южной части города устойчивость преимущественно низкая. На территории города Гомеля обнаружены крупные запасы пресных гидрокарбонатных и минерализованных сульфатно-хлоридных натриевых вод. Последние добываются и используются в качестве лечебных. На юго-западной окраине Гомеля расположено Осовцовское месторождение песков.

Атмосферный воздух, загрязнение которого в целом было оценено по состоянию лишенофлоры, является важным показателем состояния окружающей среды. Степень его загрязнения варьирует от допустимого до опасного уровня. Значительный участок с опасным уровнем загрязнения занимает западную часть города, локальные ареалы с таким же уровнем отмечаются в центральной части города. Зоны сильного и умеренного загрязнения характерны для центра, запада и севера города. На юге такие зоны наблюдаются в виде неширокой полосы вдоль улицы Ильича, особенно на самой южной окраине. Юг города, а также восток и ряд участков в центре относятся к зонам слабого и допустимого загрязнения.

Особенности размещения промышленных предприятий-источников выбросов загрязнителей в атмосферу в значительной степени влияют на формирование ареалов экологических ситуаций. Так, два предприятия, лидирую-

щие по объемам выбросов – Химзавод (1662 т за 2012 г.) и ТЭЦ-2 (1968 т), суммарные выбросы которых составляют 37 % от общего объема выбросов в атмосферу предприятиями города Гомеля, – расположены рядом на западной окраине города. Это факт оказывает крайне неблагоприятное влияние на формирование экологической обстановки, так как Гомель находится в зоне западного переноса, и вследствие этого основная масса выбросов поступает в сторону города. Предприятия, занимающие 2-е и 3-е места по объемам выбросов – Гомельстекло (1496 т в 2012 г.) и Водоканал (612 т), суммарные выбросы которых составляют 21 % от общего объема, – расположены в северной части города. Остальные предприятия также в основном расположены на западе, северо-западе и севере, некоторое количество предприятий – в центральной и южной частях.

Почвы, загрязнение которых в целом оценивалось по комплексному показателю Z_c , также характеризуются значительной неоднородностью концентраций загрязнителей. Слабо загрязненные почвы (Z_c от 1 до 5) составляют 52,77 % территории города, к данной группе относятся практически все левобережье Сожа (Новобелицкий район), парковые и лугово-парковые ландшафты на правом берегу Сожа (парк культуры и отдыха им. А. В. Луначарского, урочище Пролетарский луг и др.), а также застраиваемые территории. Почвы со средним уровнем загрязнения (Z_c от 5 до 10) составляют 45,11 % территории города. Ареал довольно обширный, по площади приурочен к правобережью Сожа и включает в себя селитебные территории с малоэтажной застройкой усадебного типа, многоэтажной типично городской застройкой, а также фрагменты промышленной зоны. Почвенный покров с допустимым уровнем загрязнения (Z_c от 10 до 16) составляет 1,69 % и в основном приурочен к санитарно-защитным зонам промышленных предприятий. Так, на северо-востоке города это ОАО «Коралл», РУП «Гомелькабель», РНПУП «Ратон»; в центре – РУП «Станкостроительный завод им. С. М. Кирова», вагоноремонтный завод, ОАО «Мебельная фабрика «Прогресс»: на ул. Барыкина – предприятия строительного комплекса. Почвы с умеренно опасным загрязнением (Z_c от 16 до 32), составляющие 0,43 %, в основном сконцентрированы в центральной части города и расположены в пределах промышленных и селитебных ландшафтов вблизи локомотивного депо и дистанции гражданских сооружений.

Проанализированы также распределения концентраций отдельных загрязнителей. Так, например, наибольшее загрязнение никелем отмечено в двух маленьких ареалах в северной части города и на западе центральной части, меди – на севере, марганца – на западе и востоке, хрома – на западе, северо-западе и севере. Вообще, повышенная концентрация большинства загрязнителей тяготеет именно к этим участкам города.

3. Картографическое представление экологической информации. При анализе разнородной экологической информации составляется вспомогательная карта, на которую наносятся территориальные локализации факторов, оказывающих благоприятное и неблагоприятное геоэкологическое воздействие на природную среду: природных и техногенных. На карту наносятся предприятия-загрязнители, выделяются ареалы загрязнения атмосферы и почв (интегрального и поэлементных) различной степени, показываются зеленые массивы, водные объекты с обозначением степени их загрязненности, окон-

турируются территории с кризисной экологической ситуацией, вызванные особенно интенсивной деградацией природной среды (карьеры, отвалы промышленных предприятий, полигоны ТБО, поля фильтрации и т.п.), показываются транспортные магистрали, возможно, с ранжированием их по интенсивности движения, выделяются ареалы развития неблагоприятных современных геологических процессов (затопления и подтопления природного и техногенного, дефляции, плоскостной и линейной водной эрозии, гравитационных, биогенных процессов и т.д.). На этой же карте можно показать функциональное зонирование территории города. Результатом этого этапа стала карта экологически вредных и опасных объектов и процессов, локализованных в пределах города. Данная карта в значительной степени перегружена, особенно при использовании многочисленных и разнообразных источников экологической информации, поскольку на ней найдут картографическое отображение все данные, которые использовались для анализа неблагоприятного воздействия природных и антропогенных факторов на природную среду города и оценки ее экологического состояния.

4. Выявление и локализация экологических проблем и ситуаций.

Анализ факторов и характеристик формирования острых экологических ситуаций сменяется территориальным их синтезом, результатом которого является разделение территории города на участки, характеризующиеся различной остротой экологических ситуаций, различной степенью трансформации природной среды. Целесообразно выделение от 3 до 5–6 таких классов – от низкой до максимальной степени преобразованности. Экологическая обстановка, отображаемая с помощью экологических карт, является синтетическим, обобщающим понятием и не может быть непосредственно измерена [2]. Выделение территорий, относящихся к тому или иному классу, основывается на наборе неблагоприятных экологических факторов в пределах каждой территории, степени их проявления и сочетаний. Таким образом, экологическую ситуацию той или иной остроты формирует соответствующее пространственно-временное сочетание экологических проблем, возникших вследствие неблагоприятного изменения окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

В созданной нами экологической карте города Гомеля территория была разделена на четыре класса по уровню нарушенности природной среды:

а) территории с **критическим уровнем** нарушенности природной среды представлены тремя локальными ареалами на западе города, включающими территорию и окрестности полигона ТБО, разрабатываемый карьер по добыче песков «Осовцы» и территорию Гомельского химзавода (ГХЗ) вместе с промышленными отвалами фосфогипса. ГХЗ является наиболее экологически опасным объектом на территории Гомеля, что обусловлено большим количеством накопленных за период его функционирования токсичных отходов фосфогипса.

Накопление фосфогипса (отхода производства фосфатных удобрений) составило к настоящему времени около 20 млн т. Фосфогипс обладает неприятным запахом, разносится ветром на значительные расстояния, интенсивно загрязняет подземные воды и приводит к деградации прилегающих лесных биогеоценозов. Расположение ГХЗ также оказывает негативное влияние на городскую среду в условиях преобладающего западного переноса воздушных масс;

б) территории с **высоким уровнем** нарушенности охватывают в основном функциональный центр города, его северную, северо-западную и западную части, а также юг Новобелицкого района. В этой зоне размещено наибольшее количество промышленных предприятий города. Происходит интенсивное загрязнение воздуха и почв промышленными и транспортными выбросами, отмечается распространение техногенного подтопления;

в) территории со **средним уровнем** нарушенности включают зоны преимущественно частного сектора в центральной и северо-восточной частях города, основную часть территории Новобелицкого района и большую часть юго-западной части города;

г) территории с **низким уровнем** охватывают ежегодно затопляемые участки поймы Сожа (в силу чего практически не используются и не подвергающиеся значительной техногенной нагрузке), а также территории городских окраин в восточной части города.

5. Выбор способов картографического изображения, разработка легенды, генерализация. На данном этапе отбирались те объекты, та информация, которые будут представлены на итоговой карте. Этот выбор зависит от размера и масштаба карты (например, для крупного города с множеством источников выбросов целесообразен показ только крупных предприятий-загрязнителей, для небольшого населенного пункта или небольшой части города – всех источников, находящихся на картографируемой территории), назначения карты, ее тематики и особенностей картографируемой территории. Затем следует выбор способов картографического изображения для передачи явлений, локализованных в точках, на линиях и на площадях, и разработки легенды. Наиболее применимыми для целей экологического картографирования являются способ значков, линейных знаков, качественного и количественного фона, ареалов, локализованных диаграмм, изолиний и псевдоизолиний, картограмм и картодиаграмм, знаков движения [2].

В созданной экологической карте Гомеля объекты, влияющие на состояние окружающей среды, были показаны с помощью наглядных значков (художественных пиктограмм). Такие значки применялись для показа следующих объектов: промышленные предприятия (всего показано 20 основных предприятий-загрязнителей), транспортные предприятия и объекты (9 объектов), источники загрязнения поверхностных вод, полигон ТБО, зеленые зоны (10 объектов), водные объекты (15 объектов). Каждый такой значок был пронумерован, и его номер с названием изображаемого объекта был вынесен в легенду карты. Отдельно линейными знаками были выделены основные автомобильные и железнодорожные магистрали, оконтурены территории полигона ТБО и отвалов фосфогипса Гомельского химзавода.

6. Размещение дополнительной информации. Кроме основного содержания, на карте можно разместить также дополнительное, способствующее лучшему пониманию и усвоению причин сформировавшейся экологической ситуации и ее территориальной дифференциации. Нами для этих целей были использованы фотографии особо примечательных объектов – предприятий, отвалов предприятий, полигонов ТБО и карьеров, объектов транспорта, водных объектов или парков и т.д. Фотографии размещали в форме выноски, т.е. прямоугольника на «ножке», которая привязывается к точке на **карте**, соответствующей расположению изображаемого объекта. Нами были на карту

помещены фотографии отвалов фосфогипса Гомельского химзавода, карьера по добыче песков «Осовцы», ТЭЦ-2, Гомельского дворцово-паркового ансамбля, автопарка № 6, заводов «Гомсельмаш», «Гидропривод», «Центролит», железнодорожной инфраструктуры и складов и т.д.

Также на карту были помещены среднегодовая роза ветров для определения положения загрязняющих среду объектов относительно господствующих воздушных потоков, причин формирования тех или иных ареалов загрязнения, выявления особенностей пространственного переноса загрязнителей.

При наличии возможностей в стендовом варианте карт, помимо основной карты, можно поместить в виде дополнительных изображений карты трансформации отдельных компонентов природной среды, распределения отдельных химических элементов, экологического состояния рек и озер, подвергающихся воздействию города, трансформации пригородных лесов и др.; диаграммы, отображающие динамику экологических и медико-демографических показателей. В дополнительные карманы для сменяемой информации на карте можно регулярно помещать текстовые и графические материалы, содержащие регулярно обновляемую актуальную экологическую информацию.

Усовершенствование карты для использования в научных и практических природоохранных целях включает следующие основные направления:

- выделить ареалы, характеризующиеся повышенным загрязнением воздушной среды и почв с указанием цифровыми и буквенными символами вещественного состава и концентрации загрязнителей; уровень загрязненности в ареалах можно показать различными типами штриховки для того, чтобы они визуально не смешивались с зонами, отражающими степень общей трансформированности природной среды;

- для количественной и качественной характеристики источников загрязнения значки (пиктограммы), отображающие предприятия, заменить круговыми диаграммами, размер которых отражает общий объем выбросов, а внутренняя структура – структуру выбросов в абсолютных или приведенных значениях выбросов отдельных компонентов;

- выделить источники и зоны повышенного электромагнитного и акустического загрязнения;

- для характеристики экологического состояния водоемов линейными знаками (для водотоков) и ареалами (для озер и водохранилищ) охарактеризовать классы качества воды, структурными знаками – уровни и состав загрязнения, объемы и состав сбросов; при этом линейные знаки, характеризующие качество воды, могут дифференцироваться по веществам;

- применить другие средства картографических изображений для характеристики различных аспектов воздействия на среду и ее трансформации применительно к конкретной территории.

Таким образом, составление экологической карты города является сложным многоэтапным процессом, требующим всестороннего многократного рассмотрения всех или по крайней мере наиболее значимых, определяющих его состояние и различие, параметров. Экологическая карта города является неотъемлемым элементом в процессе научных исследований, образования, практической деятельности в сфере экологии и охраны природы.

Список литературы

1. **Макаров, В. З.** Эколого-географическое картографирование городов / В. З. Макаров, Б. А. Новаковский, А. Н. Чумаченко. – М. : Новый мир, 2002. – 177 с.
2. **Стурман, В. И.** Экологическое картографирование / В. И. Стурман. – М. : Аспект-Пресс, 2003. – 251 с.
3. Геоэкологическое картографирование / Б. И. Кочуров, Д. Ю. Шишкина, А. В. Антипова, С. К. Костовска ; под ред. Б. И. Кочурова. – М. : Академия, 2009. – 192 с.
4. **Хомич, В. С.** Светлогорск: экологический анализ города / В. С. Хомич, С. В. Какарека, Т. И. Кухарчик, Л. А. Кравчук. – Минск : РУП «Минсктиппроект», 2002. – 212 с.
5. Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 2009 г. / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск : Минсктиппроект, 2010. – 397 с.
6. Территориальная схема охраны окружающей среды г. Гомеля и прилегающего района. Раздел «Геохимическое загрязнение почв» : отчет о НИР (заключ.) / Мин. прир. рес. и охраны окр. среды ; РУП «БелНИЦ «Экология» ; рук. В. В. Феденя ; исполн. Д. М. Ерошина [и др.]. – Минск, 2005. – № ГР 20052998.
7. Годовой обзор состояния атмосферного воздуха в г. Гомеле за 2010 год / М-во прир. рес. и охр. окр. среды ; Департамент метеорологии ; Гомельской обл. центр по метеорологии и охране окр. среды. – Гомель, 2011. – 36 с.
8. Природная среда Беларуси : моногр. / под ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2002. – 424 с.
9. **Трацевская, Е. Ю.** Инженерно-геологические условия города Гомеля / Е. Ю. Трацевская. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2005. – 210 с.
10. **Трацевская, Е. Ю.** Закономерности формирования геологических опасностей Беларуси / Е. Ю. Трацевская. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 121 с.
11. **Кравчук, Л. А.** Опыт индикационной оценки загрязнения атмосферного воздуха на территории г. Гомеля / Л. А. Кравчук, С. В. Какарека // Природные ресурсы. – 1999. – № 3. – С. 136–140.
12. **Павловский, А. И.** Трансформация функций ландшафтов городских поселений / А. И. Павловский, Т. Г. Флерко // Природные ресурсы. – 2008. – № 1. – С. 87–93.
13. **Павловский, А. И.** Геоморфологическая карта территории г. Гомеля / А. И. Павловский, Ж. В. Шныпаркова // Вестник БГУ. Сер. 2. Химия. Биология. География. – 2007. – № 2. – С. 136–139.
14. **Голубева, Т. А.** Экологические проблемы Гомеля / Т. А. Голубева, Д. Б. Сахарова // Региональные проблемы экологии: пути решения : материалы IV Междунар. экол. симпозиума : в 3 т. – Новополоцк, 2007. – Т. 1. – С. 241–245.
15. **Глазачева, Г. И.** Зонирование территории г. Гомеля по степени загрязнения атмосферного воздуха / Г. И. Глазачева // Региональные проблемы экологии: пути решения : материалы IV Междунар. экол. симпозиума : в 3 т. – Новополоцк, 2007. – Т. 1. – С. 26–29.
16. **Желудович, Т. А.** Трансформация поймы реки Сож под влиянием техногенеза в пределах г. Гомеля / Т. А. Желудович // Сотрудничество в области использования природных ресурсов и экологического оздоровления бассейна Днепра : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : БелГУТ, 2011. – С. 129–134.
17. **Красовская, И. А.** Оценка состояния эколого-геологических условий территории г. Гомеля : автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / Красовская И. А. – М., 2005. – 29 с.

References

1. Makarov V. Z., Novakovskiy B. A., Chumachenko A. N. *Ekologo-geograficheskoe kartografirovaniye gorodov* [Ecological geographic mapping of cities]. Moscow: Novyuy mir, 2002, 177 p.
2. Sturman V. I. *Ekologicheskoye kartografirovaniye* [Ecological mapping]. Moscow: Aspekt-Press, 2003, 251 p.

3. Kochurov B. I., Shishkina D. Yu., Antipova A. V., Kostovska S. K. *Geoekologicheskoe kartografirovaniye* [Geoecological mapping]. Moscow: Akademiya, 2009, 192 p.
4. Khomich V. S., Kakareka S. V., Kukharchik T. I., Kravchuk L. A. *Svetlogorsk: ekologicheskiy analiz goroda* [Svetlogorsk: ecological analysis of cities]. Minsk: RUP «Minskipproekt», 2002, 212 p.
5. *Sostoyaniye prirodnoy sredy Belarusi: Ekologicheskiy byulleten' 2009 g.* [State of natural environment of Belarussia: Ecological bulletin 2009]. Ed. V. F. Loginov. Minsk: Minskipproekt, 2010, 397 p.
6. *Territorial'naya skhema okhrany okruzhayushchey sredy g. Gomelya i prilegayushchego rayona. Razdel «Geokhicheskoye zagryazneniye pochvy»: otchet o NIR (zaklyuch.), ruk. V. V. Fedenya ; ispoln. D. M. Eroshina et al.* [Territorial scheme of environment protection of Gomel city and the adjoining region. Section "Geochemical soil pollution": report on research work, supervisor V. V. Fedenya; executive D. M. Eroshina and others]. Minsk, 2005, no. GR 20052998.
7. *Godovoy obzor sostoyaniya atmosfernogo vozdukha v g. Gomele za 2010 god* [Annual review of atmosphere air condition in Gomel city in 2010]. Gomel, 2011, 36 p.
8. *Prirodnaya sreda Belarusi: monogr.* [Natural environment of Belarussia: monograph]. Ed. V. F. Loginov. Minsk, 2002, 424 p.
9. Tratshevskaya E. Yu. *Inzhenerno-geologicheskie usloviya goroda Gomelya* [Engineering-geological conditions of Gomel city]. Gomel: GGU im. F. Skoriny, 2005, 210 p.
10. Tratshevskaya E. Yu. *Zakonomernosti formirovaniya geologicheskikh opasnostey Belarusi* [Regularities of geological threat occurrence in Belarussia]. Gomel: GGU im. F. Skoriny, 2008, 121 p.
11. Kravchuk L. A., Kakareka S. V. *Prirodnye resursy* [Natural resources]. 1999, no. 3, pp. 136–140.
12. Pavlovskiy A. I., Flerko T. G. *Prirodnye resursy* [Natural resources]. 2008, no. 1, pp. 87–93.
13. Pavlovskiy A. I., Shnyarkova Zh. V. *Vestnik BGU. Ser. 2. Khimiya. Biologiya. Geografiya* [Bulletin of Belarussia State University. Series 2. Chemistry. Biology. Geography]. 2007, no. 2, pp. 136–139.
14. Golubeva T. A., Sakharova D. B. *Regional'nye problemy ekologii: puti resheniya: materialy IV Mezhdunar. ekol. simpoziuma: v 3 t.* [Regional problems of ecology: solutions: proceedings of IV International ecological symposium: in 3 volumes]. Novopolotsk, 2007, vol. 1, pp. 241–245.
15. Glazacheva G. I. *Regional'nye problemy ekologii: puti resheniya: materialy IV Mezhdunar. ekol. simpoziuma: v 3 t.* [Regional problems of ecology: solutions: proceedings of IV International ecological symposium: in 3 volumes]. Novopolotsk, 2007, vol. 1, pp. 26–29.
16. Zheludovich T. A. *Sotrudnichestvo v oblasti ispol'zovaniya prirodnikh resursov i ekologicheskogo ozdorovleniya basseyna Dnepra: materialy Mezhdunar. nauch-prakt. konf.* [Collaboration in natural resources use and ecological improvement of Dnieper basin: proceedings of the International scientific and practical conference]. Gomel: BelGUT, 2011, pp. 129–134.
17. Krasovskaya I. A. *Otsenka sostoyaniya ekologo-geologicheskikh usloviy territorii g. Gomelya: avtoref. dis. kand. geol.-min. nauk* [Ecological-geological condition evaluation of Gomel city area: author's abstract of dissertation to apply for the degree of the candidate of geological and mineral sciences]. Moscow, 2005, 29 p.

Соколов Александр Сергеевич
 ассистент, кафедра экологии,
 Гомельский государственный
 университет им. Франциска Скорины
 (Белоруссия, г. Гомель, ул. Советская, 104)

E-mail: alsokol@tut.by

Sokolov Aleksandr Sergeevich
 Assistant lecturer, sub-department
 of ecology, Gomel State University
 named after Franzisk Skarina
 (Belarus, Gomel, 104 Sovetskaya str.)

Хлебин Роман Федорович
методист, Гомельский
государственный областной
эколого-биологический центр
детей и молодежи
(Белоруссия, г. Гомель,
ул. Ирнинская, 18а)
E-mail: kh-rom-off@tut.by

Khlebin Roman Fedorovich
Methodologist, Gomel State Regional
Ecological and Biological Center
of Children and Youth
(Belarus, Gomel, 18a Irininskaya str.)

УДК 528.9

Соколов, А. С.

Формирование экологических проблем и ситуаций в городе Гомеле и их отражение на комплексной геоэкологической карте / А. С. Соколов, Р. Ф. Хлебин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 2 (2). – С. 125–136.