

Реймерс М. притримується думки, що екологічна безпека – це сукупність дій, станів і процесів, що прямо чи побічно не призводять до серйозних збитків (або загроз таких збитків), що завдаються природному середовищу, окремим людям і людству загалом; комплекс станів, явищ та дій, що забезпечують екологічний баланс на Землі і у будь-яких її регіонах на рівні, до якого фізично, соціально-економічно, технологічно та політично готове (може без серйозних збитків адаптуватися) людство [7].

Дещо з іншої позиції поняття екологічної безпеки розглядає М. Хилько. Віддаючи належну роль фактору цілеспрямованої діяльності людини поряд із сукупністю певних властивостей навколишнього середовища, за яких з урахуванням економічних, соціальних чинників і науково обґрунтованих допустимих навантажень на об'єкти біосфери утримуються на мінімально можливому рівні ризику антропогенний вплив на навколишнє середовище і негативні зміни, що відбуваються в ньому, забезпечується здоров'я та життєдіяльності людей і виключаються віддалені наслідки цього впливу для теперішнього та наступних поколінь [8].

Хуршудов О. вважає, що екологічна безпека є однією із складових частин національної безпеки, сукупністю природних, соціальних та інших умов, що забезпечують безпечно життя і діяльність населення, що проживає на цій території. На нашу думку, *екологічна безпека* – це стан, що характеризується забезпеченням всіх життєво необхідних потреб людини з дотриманням негативного впливу на навколишнє природне середовище на рівні, що гарантує безпечні умови життєдіяльності та здоров'я людей, не передбачає погіршення умов життя в майбутньому та створює систему заходів для запобігання та усунення наслідків природних явищ і стихійних лих.

Екологічну безпеку розглядають як на глобальному, так і на регіональному чи локальному рівнях, а також у межах держави та її підрозділів. Для забезпечення належного рівня екологічної безпеки, на всіх рівнях, необхідно розробити систему забезпечення екологічної безпеки, тобто сукупність тих інститутів (державних органів влади та громадських природоохоронних організацій тощо), що забезпечать виконання, на законних підставах, комплексу заходів, що матимуть на меті охорону навколишнього природного середовища. Здійснення таких заходів має базуватись на чіткому пріоритеті цілей та розробленні конкретних засобів досягнення цих цілей.

### Література

1. Александров И.О. Стратегия стабильного развития региона : монография / И.О. Александров, О.В. Половян, О.Ф. Коновалов, О.В. Логачова, М.Ю. Тарасова; за заг. ред. д-ра екон. наук И.О. Александрова / НАН України. – Донецьк : Вид-во Ін-та економ. пром-сті, 2010. – 204 с.
2. Про основи національної безпеки : закон України [прийнято Верхов. Радою 19 червня 2003 р., № 964-IV. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/964-15>.
3. Про охорону навколишнього природного середовища : закон України [прийнято Верхов. Радою 25 червня 1991 р., № 1264-ХІІ. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1264-12/page>.
4. Соотношение понятий "экологическая культура" и "экологическая безопасность" / О.В. Крамная // Культура народов Причерноморья. – 2005. – № 73. – С. 158-161.
5. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системні принципи та методи її формалізації / А.Б. Качинський, Ю.В. Єгоров // Національна безпека: український вимір : щоквартальний наук. зб. – 04/2009. – № 4. – С. 71-79.

6. Качинський А.Б. Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення : монографія / А.Б. Качинський. – К. : Вид-во НІСД, 2001. – 312 с.

7. Реймерс Н.Ф. Природопользование : словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М. : Изд-во "Мысль", 1990. – 639 с.

8. Хилько М.І. Екологічна політика / М.І. Хилько. – К. : Вид-во "Абрис", 1999. – 364 с.

### *Дудюк В.С., Гобела В.В. Теоретические подходы к определению понятия экологической безопасности*

Путем признания проблематики имеющихся методов природопользования и необходимости внедрения принципов концепции устойчивого развития, обоснована актуальность рассмотрения данной проблемы. Проведен анализ последних публикаций по данной тематике отечественных и зарубежных авторов. Исследованы теоретические подходы к формированию понятия "экологическая безопасность". Рассмотрены основные теоретические подходы к определению этого понятия. Проведена сравнительная характеристика определения экологической безопасности рядом авторов. Предложено собственное определение экологической безопасности. Сопоставлены понятия "экологическая безопасность" и "экологическая опасность". Рассмотрены правовые аспекты регулирования экологической безопасности. Сделаны соответствующие выводы.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, экологизация экономики, эколого-экономическая безопасность, механизм обеспечения экологической безопасности.

### *Dudjuk V. S., Gobela V. V. Some Theoretical Approaches to the Definition of Environmental Security*

The urgency of consideration of the issue is justified by recognizing problematic available methods of natural resources and the need to introduce the principles of sustainable development. Recent publications on this subject of domestic and foreign authors are analysed. The purpose of this study is to investigate theoretical approaches to the formation of the concept of environmental security. The main theoretical approaches to the definition of environmental security are studied. Comparative characteristics of determining environmental security by a number of authors is made. A proper definition of ecological security is proposed. The concepts of ecological security and environmental hazards are compared. Some legal aspects of environmental security are considered. Appropriate conclusions are drawn.

**Keywords:** environmental security, greening the economy, ecological and economic security, environmental security mechanism.

УДК 504.[03+064]:330.47 Доц. В.А. Рыбак, канд. техн. наук – Центральный НИИ комплексного использования водных ресурсов, г. Минск

### ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

На примере города Могилёва (Беларусь) описана новая методика интегральной оценки экологического состояния. В качестве учитываемых компонент предложены показатели состояния/наличия: атмосферного воздуха, почвенного покрова, водных ресурсов, зелёных насаждений, уровня шума и вибрации, ионизирующего излучения и объёма отходов. Для агрегирования в единую интегральную оценку предложен новый метод, основанный на выделении приоритетных компонент, обязательных для учёта. Предложенная методика носит явный проблемно-ориентированный характер, направлена на выявление зон повышенной напряжённости и служит основой для разработки адекватных природоохранных мероприятий. При этом получаемые оценки лишены ряда недостатков, присущих другим методикам.

**Ключевые слова:** Могилев, антропогенная нагрузка, экологическое состояние, окружающая среда, загрязнение, интегральная оценка.

**Введение.** Современные урбанизированные территории представляют собой сложные эколого-экономические системы с постоянно возрастающим антропогенным воздействием на природную окружающую среду. Исследование взаимосвязей в таких системах возможно только с позиций комплексного подхода, когда во внимание принимаются показатели, характеризующие экологическое состояние основных природных сред, физические и химические факторы, их влияние на здоровье населения.

**Цель исследования.** Выявить основные факторы и компоненты, оказывающие наибольшее влияние на экологическое состояние урбанизированных территорий, разработать новую методику интегральной оценки экологического состояния.

**Методика и результаты.** Территория, на которой расположен г. Могилёв, с учётом природных особенностей, ландшафтной и градостроительной ситуации, была дифференцирована нами на 6 районов. В пределах каждого района выделены более мелкие территориальные единицы – ландшафтно-экологические подрайоны. При этом за основу был взят принцип достаточной однородности выделяемых подрайонов с точки зрения их принадлежности к исходным ландшафтам и одинаковой (близкой) реакцией на антропогенные воздействия, а также однотипностью их функционального использования. Процесс дифференциации территории сопровождался сопутствующим пространственным анализом, когда для каждого подрайона определялась доля площади, принадлежащая конкретному эколого-инженерно-геологическому району (однородность по устойчивости к антропогенным нагрузкам), к водоохраной зоне (однородность по природоохранным требованиям), к обобщённому виду функционального использования территории (функциональная однородность).

Для комплексной оценки состояния окружающей среды города нами проведён анализ состояния отдельных её компонентов. Так, основными загрязнителями атмосферного воздуха в Могилёве являются автомобильный транспорт и промышленные предприятия. Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников свидетельствует о тенденции снижения и стабилизации данного показателя за последние 10 лет на уровне 8,2-10,7 тыс. т/год. Максимальное количество выбросов (131,6 тыс. т) было отмечено в 1985 г., в течение последующих пяти лет произошло их снижение на 39 % [1].

В структуре выбросов загрязняющих веществ, приходящихся на стационарные источники, преобладают газообразные и жидкие фракции (7,4 тыс. т). На твёрдые приходится 0,9 тыс. т. В составе газообразных и жидких выбросов оксид углерода составляет 25,7 %, оксиды азота – 25,3 %, диоксид серы – 13,5 %. Выбросы от транспорта предприятий Могилёва и района в год составляют около 16 тыс. т, из них: на оксид углерода приходится 64 %, углеводороды – 18 %, оксиды азота – 10 %, диоксид серы – 4 %, сажа – 3 %. Выбросы свинца составляют 220 кг/год, бенз (а) пирена – 11 кг/год.

Зонирование территории города по степени загрязнения атмосферного воздуха для последующей интегральной оценки проводится в среде ГИС на основании анализа распределения значений показателя  $P$  (суммарного загрязнения воздуха комплексом вредных химических веществ). Для автоматизации

данного этапа нами используется специально разработанное программное расширение к GIS ArcView. В соответствии с полученными расчётными данными в существующих границах города определены зоны с допустимым, слабым, умеренным, сильным и опасным уровнями загрязнения атмосферного воздуха (рис. 1). Учитывая специфику данного компонента природной среды, следует отметить, что наличие перечисленных зон носит вероятностный характер.

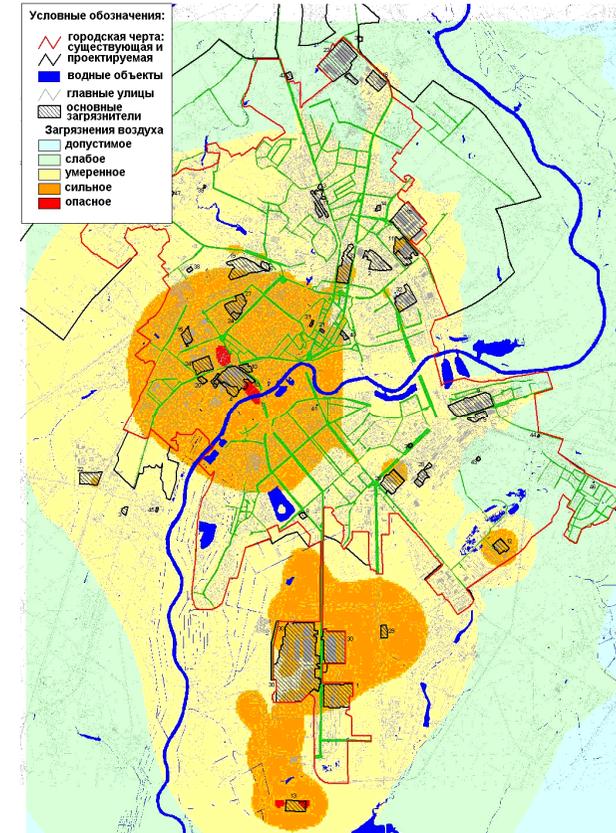
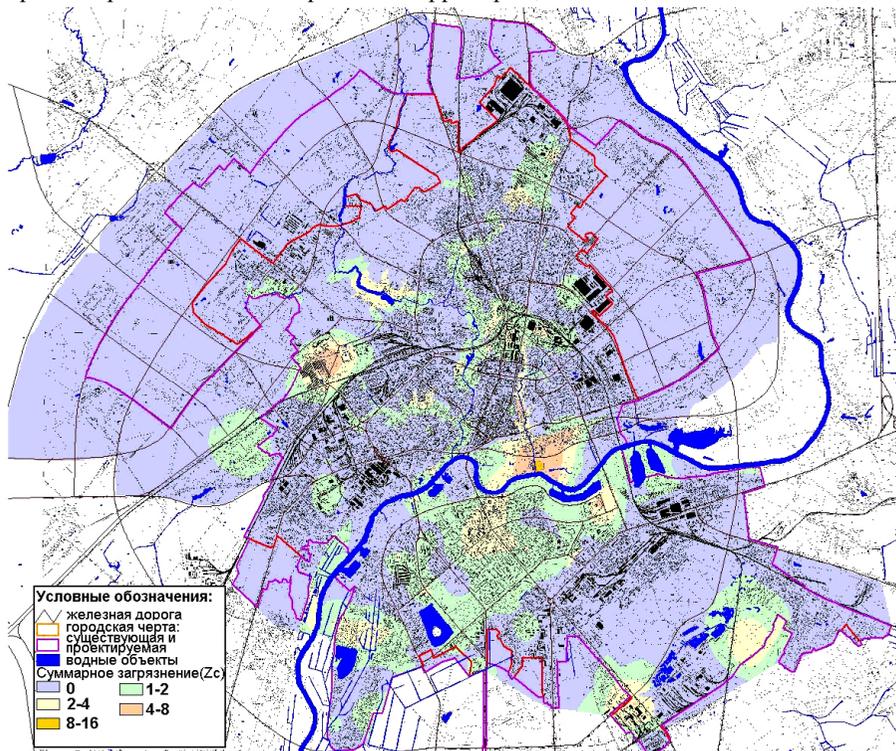


Рис. 1. Степень загрязненности атмосферного воздуха г. Могилёва, 2006 г.

Анализ структуры и объёма выбросов в атмосферу показывает, что современный хозяйственный комплекс Могилёва является весьма существенным фактором загрязнения почвенного покрова городской территории и пригородных зон. Проведение исследования экологического состояния почвенного покрова можно условно разделить на несколько этапов: разработка сетки отбора почвенных проб, пробное (рекогносцировочное) исследование, уточнение сетки, отбор образцов, аналитические работы, пространственный анализ и последующая разработка природоохранных мероприятий.

Отбор почвенных проб был проведён по точкам сетки согласно условиям ГОСТ 17.4.3.01-83, предусматривающих однородность почвенного и расти-

тельного покрова, рельефа и хозяйственного использования. Содержание валовых форм тяжелых металлов в отобранных 186 пробах определялось на атомно-абсорбционном фотометре после обработки горячей однонормальной азотной кислотой [2]. Пространственное распределение интегрального показателя суммарного загрязнения почвенного покрова ( $Z_c$ ) представлено на рис. 2. Установлено, что на территории города Могилёва площадь загрязненных почв составляет 22,8 %, уровень их загрязнения невелик:  $Z_c=1,8$ , что позволяет на основании существующих нормативов считать почвенный покров города несущественно загрязнённым. Приоритетными загрязнителями являются: кадмий, которым загрязнено 10,6 % городской территории, цинк – 7,3 % и свинец – 6,3 %.



**Рис. 2. Карта суммарного загрязнения почвенного покрова г. Могилёва тяжёлыми металлами**

В качестве исходных данных для оценки экологического состояния поверхностных и подземных вод использовались материалы проектов водоохранных зон рек Днепр, Дубровенка, Дебря и озера Святое. К основным факторам, оказывающим наибольшее воздействие на водные ресурсы, отнесены: степень защищённости грунтовых вод; зависимость уровня антропогенной нагрузки на подземные воды от функционального использования территории; объём выноса загрязняющих веществ с территории города в поверхностные воды; наличие аномального загрязнения почвенного покрова тяжёлыми металлами в водоох-

ранных зонах и зонах с низкой степенью защищённости грунтовых вод; степень концентрации по зонам магистральных линий хозяйственно-бытовой канализации; степень концентрации по зонам объектов хранения нефтепродуктов [1].

При балльной оценке степени защищённости грунтовых вод от загрязнения использованы следующие значения: условно защищённые – 0,5 балла; слабо защищённые – 1,5 балла; незащищённые от загрязнения – 2,5 балла. Для оценки зависимости уровня антропогенной нагрузки на подземные воды от функционального использования территорий использованы следующие значения: лесные массивы – 0 баллов; сельскохозяйственные земли – 1 балл; усадебная и дачная застройка – 1,5 балла; животноводческие комплексы – 2 балла. Для прочих видов использования территорий устанавливалась оценка 0,5 балла.

Бесспорной является важность зелёных насаждений для повышения качества экологического состояния урбанизированных территорий в результате выполнения водоохраных, почвозащитных и saniрующих функций. Основными этапами расчёта показателей обеспеченности населения ландшафтно-рекреационными территориями являются: определение местоположения, категории и площади объектов озеленения в структуре городской территории; определение коэффициентов рекреационной значимости объектов; определение численности населения в радиусе доступности к объектам озеленения по регламентируемым критериям доступности; расчёт показателя обеспеченности населения ландшафтно-рекреационными территориями общего пользования городского и районного значения. При этом для итоговой интегральной оценки нами также учитывались показатели состояния и характеристики устойчивости насаждений лесного типа к рекреационным и техногенным нагрузкам.

Балльная оценка экологического состояния зелёных насаждений осуществлялась по каждой характеристике: для устойчивости – высокой степени соответствовала оценка в 1 балл, очень низкой и утраченной – 4 и 5 баллов соответственно; обеспеченность в пределах  $0-7,5 \text{ м}^2$  на человека оценивалась в 4-3 балла,  $15-30 \text{ м}^2$  – 2-1 балл; хорошей качественной степени характеристики состояния ставилась в соответствие оценка на уровне 1-2 балла, напряжённому состоянию – 3-4 балла.

Немаловажным фактором, оказывающим неблагоприятное воздействие на природную окружающую среду, является уровень шума и вибрации. В рамках данной работы было проведено измерение уровня шума и вибрации от улично-дорожной сети, магистральных линий железных дорог, электроподстанций, а также внутриквартального шума в массивах многоквартирной жилой застройки и на территории лечебных учреждений со стационарами. Для определения расчётных уровней шума на всей территории города транспортный поток рассматривался как линейный протяжённый источник шума, расположенный вдоль первой полосы движения и непрерывно излучающий звуковые волны. Для построения расчётного поля звукового давления на всей территории города, создаваемого линейными источниками, нами разработан и использован в среде ArcView GIS специальный программный модуль. Схема акустического загрязнения территории Могилёва представлена на рис. 3.



Рис. 3. Карта-схема акустического загрязнения г. Могилёва

Для построения поля балльной оценки территории города по уровню шума использовалась кусочно-линейная интерполяция данных электронной карты акустического загрязнения в соответствии с табл.

Табл. 1. Балльная оценка уровня шума

Диапазон уровней эквивалентного звукового давления в дБА	Оценка в баллах
40-45	0-1
45-55	1-2
55-60	2-3
60-70	3-4
70 и более	4-5

Оценивая следующий немаловажный фактор, формирующий экологическое состояние окружающей среды – радиационное загрязнение, необходимо

отметить, что применительно к Могилёву нами учитывалось среднегодовое значение без дифференциации на районы в связи с отсутствием существенных колебаний фона. При этом балльная оценка при мощности дозы гамма излучения  $\leq 20$  мкР/час (0,2 мкЗв/час) составляла 1 балл, от 20 до 60 мкР/час – 2 балла, 60-120 мкР/час – 3 балла, 120-240 мкР/час – 4, более 240 мкР/час – 5.

При исследовании влияния накопленных отходов на экологическое состояние урбанизированных территорий балльная оценка функционально-ландшафтных зон проводится в соответствии с данными об объёмах образования, использования, обезвреживания, хранения и захоронения отходов по данным форм государственной статистической отчётности 2-ОС (отходы) (1-отходы (Минприроды)) с учётом класса опасности. При этом учитывается фактическое количество оставшихся на территории отходов на конец отчётного периода. В случае расположения одного предприятия в нескольких функционально-ландшафтных зонах объём отходов считается равномерно распределённым по всей территории промышленной площадки.

В общем виде, без описания обратных связей, алгоритм интегральной оценки экологического состояния урбанизированных территорий может быть представлен следующими этапами: функционально-экологическое зонирование территории, балльная оценка состояния отдельных компонентов окружающей среды, интегрированная комплексная оценка. При этом существенное значение имеет процесс взвешивания учитываемых параметров и их учёт в итоговой интегральной оценке. Традиционным способом сведения (агрегирования) результатов оценки экологического состояния компонентов окружающей среды является вычисление их арифметического среднего. Однако проведённые нами исследования свидетельствуют о том, что такой подход не только не способствует ранжированию городских территорий по степени напряжённости экологических проблем, но скорее способствует нивелированию различий между отдельными зонами.

Для решения описанной проблемы нами предлагается комбинированный способ агрегирования, в результате которого производится усреднение частных оценок по трём доминирующим компонентам окружающей среды, выбор которых для каждой функционально-ландшафтной зоны производится отдельно. Один из трёх доминирующих компонентов выбирается в зависимости от основного вида использования территорий. Для зон с преобладанием многоквартирной жилой и общественной застройки и для промышленных зон в качестве такого основного компонента обязательно учитывается атмосферный воздух, для зон с преобладанием усадебной застройки и для пойменных территорий – почвенный покров, для зон с доминированием зелёных насаждений общего пользования и лесных массивов – растительный покров. В качестве двух других из оставшихся компонентов для усреднения выбираются те, по которым оценка напряжённости данной зоны дала наибольшие баллы. Определение доминирующих компонентов при таком подходе позволяет также конкретизировать проблемы, которые связаны с ухудшением экологического состояния по данной совокупности факторов.

При указанном подходе из 55 функционально-ландшафтных зон Могилёва, находящихся полностью или большей частью в пределах существующих

ющей городской черты, напряжённость экологической ситуации в 6 зонах оценена как умеренно опасная, в 40 зонах – как средняя и в 9 – как слабая (рис. 4).



Рис. 4. Интегральная оценка напряжённости экологического состояния территории Могилёва

Четыре зоны с умеренно опасным состоянием окружающей среды (оценка напряжённости выше 3 баллов) находятся в правобережной части города. Это – Дебря (3,46 балла), Струшня (3,42 балла), Дубровенка (3,20 балла) и Заводская (3,05 балла). Для них характерно практически одинаковое сочетание природных и антропогенных факторов, определяющих сложность экологической ситуации: размещение в водоохранных зонах, в основном неблагоприятные инженерно-геологические условия, наличие зон экологического риска, связан-

ного с процессами водной эрозии почв и существенным накоплением загрязняющих веществ в почвенном и растительном покрове, долинное положение с повышенной влажностью воздуха при непосредственной близости к промышленным районам города, и как следствие формирование в приземном слое атмосферы полей повышенных концентраций вредных химических веществ [1].

**Выводы.** Таким образом, предложенная методика интегральной оценки экологического состояния урбанизированных территорий носит явный проблемно-ориентированный характер, направлена на выявление зон повышенной напряжённости и служит основой для разработки адекватных природоохранных мероприятий. При этом получаемые оценки лишены ряда недостатков, присущих другим методикам, таких как нивелирование уровня экологической напряжённости по компонентам в пределах одной функционально-экологической зоны и между ними [3] (для примера, на рис. 5 приведены результаты интегральной оценки экологического состояния территории Могилёва по арифметическому среднему), а также чрезмерное количество контролируемых показателей [4].

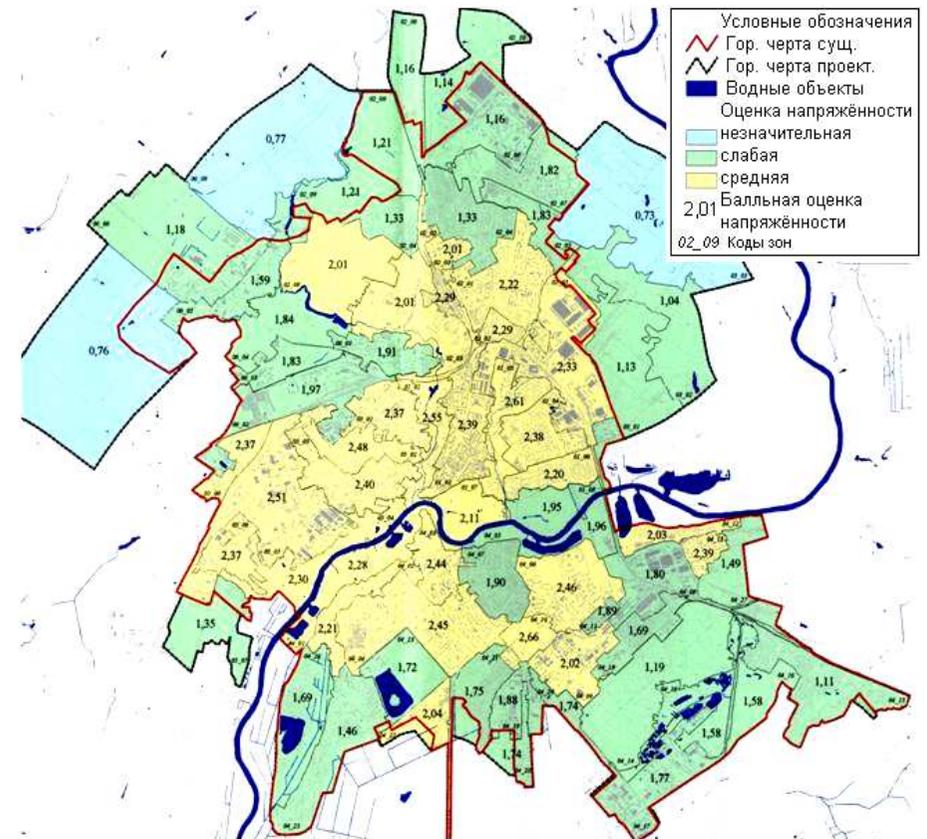


Рис. 5. Интегральная оценка напряжённости экологического состояния территории Могилёва по среднему арифметическому

Предложенная нами методика интегральной оценки с применением ГИС-технологий использована при разработке Территориальных комплексных схем охраны окружающей среды областных городов (Брест, Гродно, Витебск, Могилёв, Гомель). Полученные при этом результаты и природоохранные мероприятия являются, по сути, системой по управлению экологическими рисками [5].

По сравнению с существующими методиками, которые зачастую ограничиваются оценкой состояния атмосферного воздуха [6], растительного покрова или животного мира [7], предложенная отличается расширенным перечнем учитываемых параметров, функционально-ландшафтным зонированием территории, способом балльных оценок и алгоритмом агрегирования. Это позволяет, в отличие, например, от [8], не просто констатировать факт содержания тяжёлых металлов в хвое сосны, а выявлять зоны повышенной экологической напряжённости с целью разработки направленных природоохранных мероприятий. По сравнению с [9], где требуется подбор весовых коэффициентов, предложенный метод лишён этого недостатка.

Для вычисления интегральной оценки весомость одного балла для всех показателей одина, но диапазон вхождения в ту или иную количественную степень для всех показателей различается. Это даёт возможность сопоставлять качество различных природных сред и выделять наиболее неблагоприятные с экологической точки зрения территории для осуществления первоочередных мер.

Проведённые нами исследования позволили выявить основные факторы и компоненты, оказывающие наибольшее влияние на экологическое состояние урбанизированных территорий. Для Могилёва к последним относятся: атмосферный воздух, почвенный покров, водные объекты, зелёные насаждения, уровень шума и вибрации, радиационное загрязнение и накопление отходов.

### Литература

1. Рыбак В.А. Антропогенная нагрузка на окружающую среду: количественная оценка, анализ, нормирование : монография / В.А. Рыбак. – Минск : Изд-во РИВШ, 2010. – 334 с.
2. Гигиеническая оценка почвы населенных мест: Инструкция 2.1.7.11-12-5-2004. – Минск, 2004. – 38 с.
3. Хомич В.С. Светлогорск: экологический анализ города / В.С. Хомич, С.В. Какарека, Т.И. Кухарчик, и др.; Ин-т проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси. – Минск : Изд-во "Минсктиппроект", 2002. – 212 с.
4. Сидоренко В.Ф. Комплексная экологическая оценка жилой застройки как фактор оптимизации среды жизнедеятельности / В.Ф. Сидоренко // Экология урбанизированных территорий : сб. науч. тр. – 2006. – № 1. – С. 42-47.
5. Карлин Л.Н. Управление энвиронментальными и экологическими рисками / Л.Н. Карлин, В.М. Абрамов. – СПб. : Изд-во РГТМУ, 2006. – 332 с.
6. Волкодаева М.В. Научно-методические основы оценки воздействия автотранспорта на атмосферный воздух : автореф. дисс. на соискание учен. степени д-ра техн. наук: спец. 25.00.36 / М.В. Волкодаева; Сев.-Западный гос. заочный технический ун-т. – СПб., 2009. – 36 с.
7. Каманина И.З. Оценка экологических рисков для биотических компонентов окружающей природной среды г. Дубны Московской области / И.З. Каманина, С.П. Каплина, О.А. Макаров и др. // Геоинформатика : сб. науч. тр. – 2007. – № 1. – С. 51-55.
8. Хомич В.С. Геохимическая трансформация природной среды в городах Беларуси : дисс. ... д-ра геогр. наук: спец. 25.00.23 / В.С. Хомич; Ин-т проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси. – Минск, 2005. – 352 л.
9. Шакирова А.Р. Методика геоэкологического анализа урбанизированных территорий и автоматизированный алгоритм расчёта геоэкологической напряжённости городской среды /

А.Р. Шакирова, Л.Г. Колесниченко, Л.В. Шерстобитова и др. // Геоинформатика : сб. науч. тр. – 2008. – № 2. – С. 67-73.

### **Рыбак В.А. Интегральна оцінка екологічного стану урбанізованих територій**

На прикладі міста Могильова описано нову методику інтегральної оцінки екологічного стану. Як компоненти, що враховуються, запропоновано показники стану/наявності: атмосферного повітря, ґрунтового покриву, водних ресурсів, зелених насаджень, рівня шуму й вібрації, іонізуючого випромінювання й обсягу відходів. Для агрегування в єдину інтегральну оцінку запропоновано новий метод, заснований на виділенні пріоритетних компонентів, обов'язкових для врахування. Запропонована методика має явний проблемно-орієнтований характер, спрямована на виявлення зон підвищеної напруженості і є основою для розроблення адекватних природоохоронних заходів. При цьому одержувані оцінки позбавлені низки недоліків, властивих іншим методикам.

**Ключові слова:** Могильов, антропогенне навантаження, екологічний стан, довкілля, забруднення, інтегральна оцінка.

### **Rybak V.A. Integral Assessment of the Ecological Condition of Urbanized Areas**

A new technique of integrated assessment of ecological conditions in the example of the city of Mogilev is described. Available indicators of the conditions/presence as components that are taken into account are suggested the following: air, soil cover, water resources, green areas, noise and vibration, ionizing radiation, and the volume of waste. A new technique that is based on the identified priority components that are required for accounting is proposed for the aggregation into a single integrated assessment. This technique is a clear problem-oriented in nature, aimed at identifying areas of increased tension. It provides a basis for developing adequate environmental measures. It is worth noting that the estimates received are deprived of a number of shortcomings inherent in other techniques.

**Keywords:** Mogilev, anthropogenic pressures, ecological condition, environment, pollution, integrated assessment.

УДК 630\*27      Доц. У.Б. Баиуцька, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

### **ЗАХИСТ ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ ПІД ЧАС МЕХАНІЗОВАНОЇ ЗАГОТІВЛІ ДЕРЕВИНИ У ЛІСОВІЙ МІСЦЕВОСТІ БАДЕН-ВЮРТЕМБЕРГ (НІМЕЧЧИНА)**

Проаналізовано методи лісозаготівель у лісових екосистемах, що розвиваються природним шляхом за системою неперервного лісокористування за відмови від суцільних рубок і без ущільнення ґрунту. Здійснено порівняння витрат від застосування кожного методу лісозаготівлі. Встановлено вплив всіх видів лісозаготівлі на лісові ґрунти та ефективність захисту лісових ґрунтів на законодавчому рівні. Відзначено важливість моторно-ручної лісозаготівлі у лісах, де домінує система неперервного лісокористування; доцільність комбінованої лісозаготівлі у придатних для водіння деревостанів із віддалю 40 м між трелювальними шляхами через валку і підтягування в межах досяжності кранової стріли у необроблюваному проміжному блоці.

**Ключові слова:** лісозаготівля, лісовий ґрунт, раціональне природокористування.

Розташована у південно-західній частині Федеративної Республіки Німеччина земля Баден-Вюртемберг із 39 % лісового покриву, які відповідають приблизно 1,3 млн га, є одним із найбільш лісистих регіонів Німеччини. Вона межує на заході із Францією і на півдні – з Австрією і Швейцарією.

Щорічний обсяг лісозаготівлі в контексті сталого використання становить 6,5-7 м<sup>3</sup>/га від приросту за запасу деревини близько 350 м<sup>3</sup>/га. Лісовим за-