

Методологические подходы оценки устойчивого развития урбосистем

А. Н. Прищеп*, Е. А. Брежицкая, Л. Н. Стецюк

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, Украина

*Corresponding autor. E-mail: a.m.pryshchepa@nuwm.edu.ua

Paper received ; Accepted for publication .

Аннотация. Обоснованы методологические подходы, критерии оценки и алгоритм расчета индекса устойчивого развития урбосистем. Предложена система базовых индикаторов для определения интегральных показателей состояния экологической, экономической и социальной подсистем города. Установлено, что оценку экологической подсистем необходимо проводить за результатами комплексных исследований состояния атмосферного воздуха, почвенного покрова, водных ресурсов, биоты.

Ключевые слова: устойчивое развитие, урбосистема, оценка, индекс устойчивого развития.

Экологические проблемы, экономические кризисы, политическая нестабильность, социальное неравенство в мировом сообществе сформировало предпосылки принятия ряда документов международного значения (в Рио-де-Жанейро (1992) и Йоханнесбурге (2002)) направленных на устойчивое развитие. Переход стран на принципы устойчивого развития требует комплексного подхода к разработке стратегии устойчивого развития [1-3]. При этом необходимо учитывать особенностей стран, регионов, локальных объектов. Наиболее сложные процессы происходят на урбанизированных территориях.

Как показывают последние исследования В. П. Кучерявого, Ф. В. Стольберга, В. Р. Битюковой, Н. А. Клименка, Л. В. Плотниковой развитие хозяйственно-производственного комплекса города, значительные антропогенные нагрузки на компоненты окружающей среды сформировали неустойчивые экологические условия для жителей урбосистемы. Индикатором таких изменений является медико-демографическая обстановка, в частности заболевание населения.

Целью работы является обосновать методологические подходы оценки устойчивого развития урбосистем на примере большого города Ровно (Украина).

Объектом исследования есть методологические подходы оценки устойчивости урбосистем.

Предметом исследования являются показатели разных уровней, которые направлены на оценку процессов, состояний экологической, экономической, социальной подсистемы города.

Материалы и методы исследований. В процессе исследования применялись такие методы научного познания: теоретические – для изучения и обобщения существующих научных подходов оценки устойчивого развития урбосистем; системно-структурный анализ – для разработки структурных моделей оценки подсистем города; экспериментальные (сбор и анализ статистических данных, лабораторные, полевые исследования). Были использованы материалы статистических ежегодников, региональных докладов о состоянии окружающей природной среды, результаты гидрохимической лаборатории Областной Государственной экологической инспекции, собственные полевые, лабораторные исследования.

Результаты и обсуждения. Существует много подходов к оценке устойчивого развития на разных

уровнях: страна, регион, административная область, район, город, сельский населенный пункт, при этом рекомендуется использовать обобщенные показатели, индексы. Обобщение этих знаний нам разрешили предложить методологические подходы оценки устойчивого развития урбосистем (рис.1). Под урбосистемой будем понимать трансформированную, неустойчивую природно-антропогенную систему, которая состоит с архитектурно-строительных объектов, хозяйственно-производственного комплекса, сильно измененных естественных экосистем и населения, иными словами это сложная экономическая, экологическая и социальная система, в которой складываются постоянные взаимосвязи между подсистемами, компонентами, элементами и внешней средой, с помощью энергетических, вещественных и информационных потоков. Поэтому, при оценке урбосистемы мы должны исходить не только из ее целевых установок (часовое и пространственное развитие, стойкость, уравновешенность) но и из основных принципов устойчивого развития (гармонизацию экологической, экономической и социальной подсистемы).

Таким образом, при оценке устойчивого развития урбосистемы необходимо брать во внимание 1) экономические показатели, которые отображают состояние основной хозяйственный процесс; 2) экологические показатели – направлены на выявление антропогенной нагрузки, загрязнения окружающей среды, реакции биоты на изменение окружающей среды; 3) социальные показатели, которые отображают медико-демографическую обстановку, благосостояние населения, стабильность социальных и культурных систем. При этом механизм обеспечения оценки устойчивого развития урбосистем (УРУ) основан на принципах: 1) целостности – урбосистему рассматриваем как единую систему, изменение составляющих которой может привести к изменению других составляющих, компонентов, подсистем, системы в целом; 2) иерархичности, предполагающий рассмотрение урбосистемы как многоуровневую форму организации элементов с четкой принадлежности элементов нижнего уровня определенному компоненту верхнего уровня и как подсистемы более высокого уровня (например государства); 3) пространственной и временной неограниченности, которая заключается в неограниченности процессов в ЭЭС города исключительно пределами территории урбосистемы, а также в

учете последствий своей деятельности для будущих поколений. Общими функциями, выполнение которых должен обеспечивать механизм оценки УРУ,

являются: планирование; организация; регулирование; координация.



Рис. 1. Оценка устойчивого развития урбосистемы (УРУ)

Организационная структура оценки УРУ состоит из нескольких этапов. На подготовительном этапе проводится анализ существующих подходов оценки экологической, экономической, социальной, ситуации, определяются методы оценки составляющих подсистем. При этом целесообразно проанализировать географические, экономические, политические, социально-демографические, технико-технологические факторы, которые отражают общегосударственные тенденции в обеспечении устойчивого развития региона, урбосистемы. На наш взгляд наиболее сложным является второй этап, сущность которого заключается в подборе методов оценки, схем исследования, обосновании индикатором, их нормирование, выбор критериев и подходов к обобщению показателей, их количественной и качественной оценки. Третий и четвертый этапы предусматривают оценку ЭЭС подсистем и интегральную оценку УРУ. Оценка УРУ предполагает использование различных методов и инструментов, которые обеспечивают комплексный анализ ЭЭС подсистем. Особое внимание необходимо уделять экологической подсистеме, которая имеет значительное количество разных компонентов, подсистем, процессов и к ней выдвинутые требования безопасности жизнедеятельности населения урбосистемы.

Исследование показали, что использование одних только статистических показателей выбросов, сбросов загрязняющих веществ, образование отходов, загрязнения атмосферного воздуха не достаточно для качественной оценки экологической подсистемы урбосистемы. Мы предлагаем проводить комплексные исследования, которые будут детально отображать экологическое состояние атмосферного воздуха, поверхностных вод, почвенного и растительного покрова, при этом большое значение имеют обобщенные показатели качества среды. Целесообразно использовать методы биоиндикации и биотестирования [4,5]. При формировании базовых показателей необходимо наделять приоритет интегральным индексам, которые будут отображать состояние того или иного природного компонента. Для детальной экологической оценки состояния урбосистем целесообразно дополнительно применять показатели состояния экологической безопасности территории, которые можно получить с помощью проведения биоиндикационных исследований на соответствующих тест-полигонах. Для определения общей токсичности (или потенциальной мутагенности) окружающей среды следует применять тест «Стерильность пыльцы растений-биоиндикаторов», для проведения интегральной оценки состояния

окружающей среды по показателям поражения растений-биоиндикаторов и определения уровня экологической безопасности для человека и биоты использовать «Методику расчета условных показателей повреждения состояния окружающей среды за токсико-мутатогенным фоном» [4]. Оценку водных экосистем необходимо проводить с использованием комплексных показателей. Нами предложена методика оценки состояния водных экосистем урбосистем, которая включает несколько составляющих, а именно: показатель качества воды; показатель фитоиндикации; показатель состояния зообентоса; показатель состояния токсичности воды [5].

Оценка УРУ (рис. 2) предусматривает пять уровней агрегирования: 1) базовые показатели – в нормиро-

ванные, 2) нормированные – в агрегированные, 3) агрегированные – в интегральные, 4) интегральные – в индекс УРУ. Индекс УРУ рассчитывают как среднее геометрическое с произведения интегральных показателей экологического, экономического, социального состояния. Оценку состояния проводят по унифицированной шкале: 0-0,2 – критическое состояние, 0,2-0,4, – угрожающее состояние, 0,4-0,6 – удовлетворительное, 0,6-0,8 – благоприятное, 0,8-1,0 – эталонное. Нормирование показателей производим по минимальным и максимальным показателям, которые устанавливаем по статистическим данным или национальным, международным стандартам.

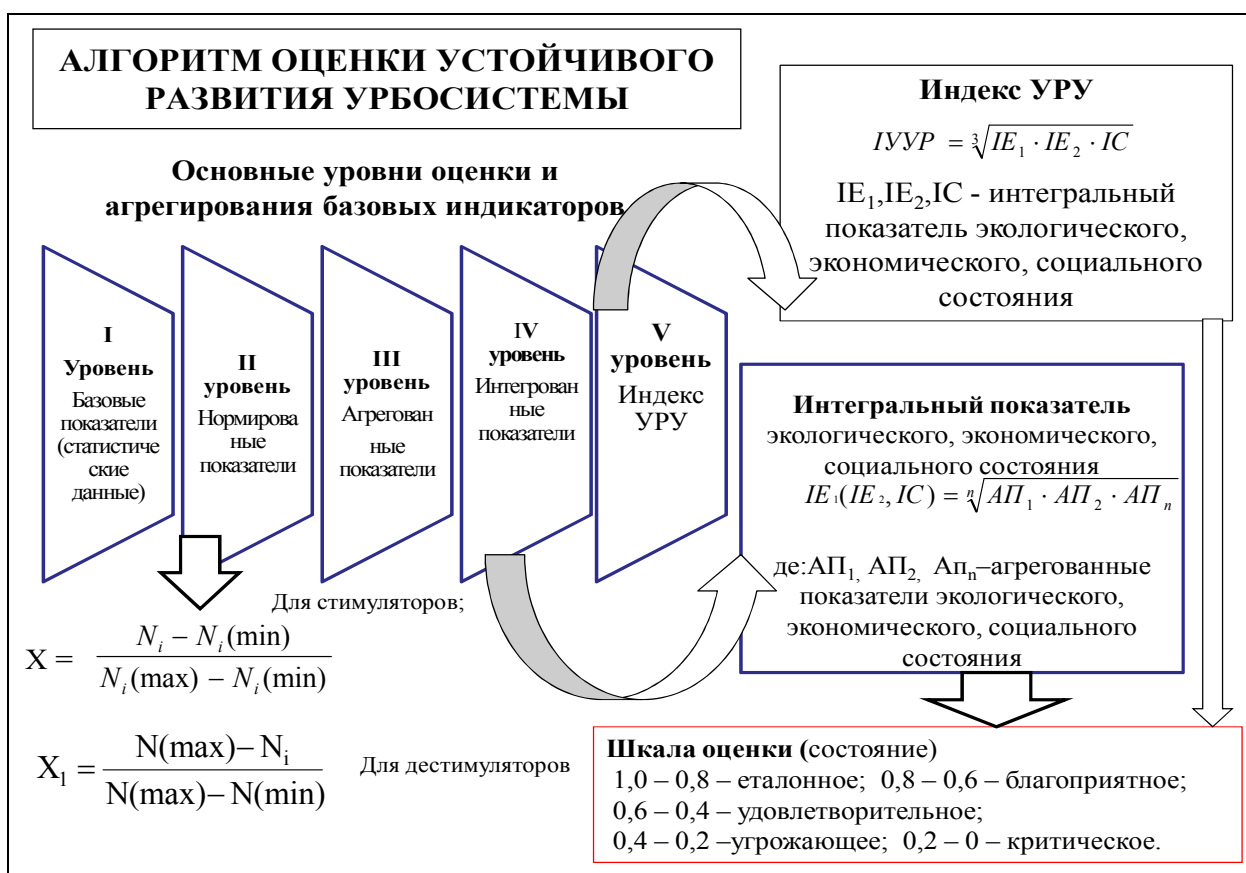


Рис.2. Алгоритм оценки устойчивого развития урбосистемы.

Используя эту методику, нами проведена оценка устойчивого развития урбосистемы города Ровно (табл. 1), рассчитаны агрегированные и интегральные показатели. Оценку экологической подсистемы проводили за шестью агрегированными показателями. Показатель состояния атмосферного воздуха включает шесть базовых индикаторов, равный 0,49 и состоянию оценивается как удовлетворительное. В угрожающем состоянии находится показатель индекс загрязнения атмосферного воздуха. Увеличение индекса загрязнения атмосферного воздуха обусловлено повышением среднегодового содержания формальдегида, фенола, фтористого водорода и неблагоприятными погодными условиями. Такие неблагоприятные условия отображаются на состоянии биосистем, которые по условному показателю

повреждения растений-биоиндикаторов характеризуется угрожающим состоянием (показатель равный 0,38).

Оценка состояния водных экосистем, почвенного покрова показала, что состояние их за комплексом базовых индикаторов оценивается как удовлетворительное. Вместе с тем, необходимо обратить внимание на угрожающее состояние показателей сбросов неочищенных сточных вод в водные объекты и образование бытовых и промышленных отходов. В результате расчета интегрального показателя получили, что экологическая подсистема (IE₁) характеризуется удовлетворительным состоянием с количественным показателем 0,42.

Аналогичные расчеты были проведены по оценке экономической подсистемы (табл. 1). Определено, что интегральный показатель экономического состояния

Таблица 1. Оценка устойчивого развития урбосистемы (на примере г. Ровно, Украина)

Агрегированный показатель	Базовый показатель	НП*	АП
ИНДЕКС УРУ (ИУРУ) – 0,41 (УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ)			
Экологическая подсистема (IE₁) – 0,42 (удовлетворительное состояние)			
Показатель состояния атмосферного воздуха	Количество суммарных выбросов тыс.т	0,74	0,49
	Количество выбросов от стационарных источников, т	0,69	
	Количество выбросов от передвижных источников, т	0,59	
	Плотность выбросов на 1 км ² .	0,44	
	Количество выбросов на душу населения	0,35	
Индекс загрязнения атмосферы (IZA₅)		0,25	
Показатель состояния почвенного покрова	Территория под застройкой и твердым покрытием	0,43	0,45
	Территория занята природными устойчивыми ландшафтами, %	0,36	
	Земли сельскохозяйственного назначения	0,7	
	Показатель суммарного геохимического загрязнения почвы	0,37	
Состояние биосистем	Условный показатель поврежденности биоиндикаторов	0,38	0,38
Состояние водных экосистем	Состояние водных экосистем речки (за показателем КОСВЭ)	0,47	0,5
	Состояние водных экосистем озера (КОСВЭ)	0,53	
Показатель использования водных ресурсов	Забор воды из подземных водоносных горизонтов, млн.м ³	0,35	0,43
	Потребление свежей воды, млн.м ³	0,69	
	Сбросы неочищенных сточных вод, тыс. м ³	0,33	
Обращения с отходами	Образование ТБО на душу населения	0,3	0,3
	Образование отходов I-III класса опасности	0,3	
Экономическая подсистема (IE₂) - 0,67 (благоприятное состояние)			
Производственно-экономическое развитие	Индекс роста объема продукции промышленности, %	0,83	0,65
	Доля продукции малых промышленных предприятий, %	0,69	
	Розничный товарооборот на душу населения	0,61	
	Индексы инвестиций в основной капитал, %	0,51	
Доходы	Средняя заработная плата, грн	0,60	0,59
	Доходы местного бюджета, на 1 человека	0,58	
Безработица	Безработица	0,8	0,8
Социальная подсистема (IC) - 0,27 (угрожающее состояние)			
Защищенности жизненного уровня	Количество инвалидов, на 10 тыс. населения	0,54	0,33
	Количество зарегистрированных преступлений	0,2	
Демографический	Рождаемость, на тыс. человек	0,26	0,48
	Смертность, на тыс. человек	0,62	
	Естественный прирост, на тыс. человек	0,69	
Обеспечение человеческими и интеллектуальными ресурсами	Часть работающего населения, % от населения	0,4	0,45
	заболевания туберкулезом, на 100 тыс. населения	0,27	
	Количество врачей на 10 тыс. населения	0,9	
Жилье	Обеспеченность жильем, м ² на 1 человека	0,08	0,08

НП* - нормированный показатель, АП – агрегированный показатель

равный 0,67, что соответствует благоприятному состоянию. Отмечено благоприятное состояние индекса роста продукции промышленности и удовлетворительное состояние инвестиций, низкий показатель безработицы.

Анализ социальной подсистемы был проведен по 4 агрегированным показателям, которые включали 9 базовых индикаторов (табл. 1). Отмечено низкий показатель рождаемости, высокий показатель заболеваемости. В критическом состоянии находится показатель обеспеченность жильем населения. В целом, для социальной подсистемы характерно угрожающее состояние, с количественным показателем 0,27.

Нами рассчитан индекс устойчивого развития урбосистемы города Ровно. Установлено, что его значение равно 0,42, то есть состояние удовлетворительное за нижней границей диапазона. Такое состояние обусловлено в первую очередь социальными показателями и экологической составляющей. За результатами оценки разработан план природоохранных мероприятий, который направлен на

улучшение и экологической и социальной подсистемы. Основными первоочередными природоохранными мероприятиями являются: планирование оптимальной структуры грузопассажирских потоков по территории города, выбор маршрутов, которые проходили за пределами густонаселенных кварталов, перераспределение транспортных потоков между отдельными магистралями, достройка и интенсивная эксплуатация объездных путей, создание санитарно-защитных полос вдоль автодорог и жесткое соблюдение их режима.

Таким образом, используя системный подход к оценке устойчивого развития урбосистем, нами предложена методология оценки УРУ, которая включает оценку экологической, экономической и социальной подсистем города. Она позволяет, с помощью отдельные групп агрегированных показателей и базовых индикаторов, не только определить индекс устойчивого развития, но и установить проблемные места и процессы в подсистемах. Используя эти знания легко системно подобрать

первоочередные природоохранные мероприятия, разработать комплексный план действий с достижения устойчивого развития города. Кроме этого с помощью

предложенных базовых индикаторов можно проводить мониторинг устойчивого развития урбосистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устойчивое развитие: Методология и методики измерения: учеб. пособие/ С. Н. Бобылев, Н. В. Зубаревич, С. В. Соловьева, Ю. С. Власов; под ред. С. Н. Бобылева. – М.: Экономика, 2011– 358 с.
2. Стратегія сталого розвитку:[Боголюбов В.М., Клименко М.О. та інші]. За ред. В.М. Боголюбова. – Херсон: Олді-плюс, 2012 – 446с.
3. Мельник А. Г. Основы стійкого розвитку : навчальний посібник / А. Г. Мельник. – Суми : Університетська книга, 2005. – 654 с.
4. Клименко М. О. Оцінювання стану міста Рівне за показниками еколого-соціального моніторингу : монографія / М. О. Клименко, А. М. Прищеп, Н. Р. Хомич ; за ред. А. М. Прищепи. – Рівне : НУВГП, 2014. – 253 с.
5. Клименко М.О. Оцінювання стану водних екосистем за показниками біотестування : монографія /М.О.Клименко, А.М., Прищеп, О.М.Клименко Л. М. Стецюк. – Рівне : НУВГП, 2014. – 170 с.

REFERENCES

1. Sustainable Development: Methodology and methods of measurement: a textbook allowance / S.N. Bobylev, N.V. Zubarevich, S.V. Soloviev, U.S. Vlasov; ed. S.N. Bobylev. - M.: Economics, 2011. - 358 p.
2. Sustainable Development Strategy: / [Bogolyubov V.N., Klymenko M.O. and other]. Ed. V.N. Bogolyubov. - Kherson: Oldie Plus, 2012 – 446p.
3. Miller AG Basics of sustainable development: a training manual / A.G. Melnyk. - Sumy: University Book, 2005. - 654 p.
4. Klymenko M. Assessment of Rivne on indicators of environmental and social monitoring: monograph / N.A. Klymenko, A.M. Pryshchepa, N.R. Khomich; Ed. A.M. Pryshchepa. - Rivne: NUWMNRU, 2014. - 253 p.
5. Klymenko M.O. Assessment of aquatic ecosystems on indicators of biological testing: monograph /M.O.Klymenko, A.M., Pryshchepa, O.M.Klymenko, L.M. Stetsyuk. - Rivne: NUWMNRU, 2014. – 170 p.

Methodological approaches for sustainable development of Urban ecosystems assessment

A. N. Pryshchepa, E. A. Brezhitskaya, L. N. Stetsyuk

Abstract. The methodological approaches, evaluation criteria and the algorithm for calculating the index of sustainable development urbosystems. The methodological approaches, assessment criteria and algorithm for calculating the index of sustainable development Urban ecosystems grounded. The system of basic indicators for determining the integral indicators of environmental, economic and social subsystems of the city offered. It finds that the assessment of the environmental subsystems is necessary to carry out the results of comprehensive studies of atmospheric air, soil, water, and biota.

Keywords: *sustainable development, Urban ecosystems, evaluation index of sustainable development.*