

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РЕГИОНОВ БЕЛАРУСИ

Оценка устойчивости экологического развития регионов страны, т.е. оценка их способности воспроизводить природно-ресурсный потенциал, достаточный для решения наиболее острых проблем социально-экономического развития, является одной из настоятельных задач научного обеспечения региональной социально-экономической и экологической политики и разработки стратегий перехода регионов страны к устойчивому развитию [1]. До сих пор оценка устойчивости экологического развития административных регионов страны в разрезе ее административных районов не осуществлена. В силу этого, данное исследование может рассматриваться как первый опыт подобной оценки.

Для оценки устойчивости экологического развития (Уэр) регионов страны была использована формула

$$\text{Уэр} = \text{АН} / \text{Упс}, \quad (1)$$

где АН – антропогенная нагрузка на территорию административных регионов страны; Упс – устойчивость природной среды к антропогенному воздействию, т.е. способность природной среды сохранять свою структуру и характер функционирования при заданном антропогенном воздействии.

Антропогенная нагрузка на природную среду региона была рассчитана по следующей формуле

$$\text{АН} = \text{СЭП} / (\text{Пт} * \text{Иээ}), \quad (2)$$

где СЭП – социально-экономический потенциал административного региона в процентах от социально-экономического потенциала страны; Пт – площадь территории административного региона в процентах от площади страны с учетом радиоактивного загрязнения ряда регионов; Иээ – индекс экологической значимости природных ландшафтов административного региона.

В свою очередь, социально-экономический потенциал (СЭП) административных регионов Беларуси был рассчитан как полусумма их экономического и демографического потенциала. В качестве показателей экономического потенциала региона использовался показатель «доля занятых в регионе в процентах от численности занятых в стране». В качестве показателя демографического потенциала региона – «доля в численности населения региона в процентах от численности населения в стране». При оценке экономического и демографического потенциалов регионов страны данные по административным районам и городам областного подчинения суммировались, для оценки СЭП Минской области показатели экономического и демографического потенциалов Минска, как города республиканского подчинения и Минской области, также суммировались.

Численность населения и численность занятых административных регионов страны были взяты по данным переписи 1999 г. [2, 3].

Для районов, наиболее пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС, доля в площади страны (Пт в формуле 1) рассчитывалась без учета площади зон с плотностью загрязнения почв цезием-137 более 15 Ки/ км² (зоны первоочередного и последующего отселения), а площадь зон с плотностью загрязнения почв цезием-137 от 5 до 15 Ки/км² (зоны с правом на отселение) принималась за 50% их площади.

Индекс экологической значимости (Иэз) – показатель, позволяющий судить об относительной экологической ценности природных ландшафтов того или иного региона страны без учета занимаемой им площади. Поскольку с точки зрения теории биотической регуляции качества окружающей природной среды ведущая роль в ее сохранении принадлежит биоте [4], Иэз был рассчитан по следующей формуле

$$\text{Иэз} = \text{БГП} / \text{Пт}, \quad (3)$$

где БГП – биогенный потенциал природной среды, т.е. среднее арифметическое доли региона в ежегодном продуцировании первичной биопродукции, кислорода и вторичной биопродукции в процентах от биогенного потенциала страны, Пт – площадь территории административных регионов в процентах от площади страны без учета зон радиоактивного загрязнения ряда регионов.

Продуцирование первичной и вторичной биопродукции административных регионов было рассчитано с учетом площади основных типов растительных сообществ каждого из регионов (выделялись растительные сообщества: сельскохозяйственных угодий, лесов, болот, водных экосистем и прочих земель [5]) и их средней первичной и вторичной биопродукции по данным Н.Ф. Реймерса [6]. Кислородопродуктивность растительных сообществ каждого региона определялась как произведение величины его первичной биопродукции на коэффициент перехода от первичной биопродукции к свободному кислороду равный 1,45 [7].

Устойчивость природной среды к антропогенному воздействию определялась по следующей формуле

$$\text{Упс} = \text{Исхо} / \text{Иатл}, \quad (4)$$

где Исхо – индекс сельскохозяйственной освоенности административных регионов; Иатл – индекс антропогенной трансформации природных ландшафтов административных регионов.

В свою очередь, индекс антропогенной трансформации природных ландшафтов регионов страны (Иатл) рассчитан как среднее арифметическое трех показателей: индекса эродированности почв сельскохозяйственных угодий, индекса мелиоративной трансформации сельскохозяйственных угодий (рассчитан на основе определения доли осушенных земель в составе сельскохозяйственных угодий региона), индекса дефляционной опасности сельскохозяйственных угодий (рассчитан на основе определения доли сельскохозяйственных угодий, подверженных дефляции в составе сельскохозяйственных угодий региона).

Каждый из вышеназванных частных индексов был рассчитан по следующей схеме

$$\text{Иэр} = \text{Дэрр} / \text{Дэрс}, \quad (5)$$

где Иэр – индекс эродированности почв сельскохозяйственных угодий, Дэрр – доля эродированных земель в административном районе в составе сельскохозяйственных угодий, %; Дэрс – доля эродированных земель в составе сельскохозяйственных угодий страны, %.

Индекс сельскохозяйственной освоенности (Исхо) был рассчитан по формуле

$$\text{Исхо} = \text{СХОр} / \text{СХОс}, \quad (6)$$

где СХОр – доля сельскохозяйственных земель в площади района в процентах;
СХОс – доля сельскохозяйственных земель в площади страны в процентах.

Для расчета Упс административных регионов к антропогенному воздействию данные об эродированности и дефляционной опасности сельхозугодий регионов взяты из [8], данные о площади осушенных земель в разрезе регионов страны и площади сельхозугодий взяты по [5].

Итоговые данные антропогенной нагрузки (АН), устойчивости природной среды к антропогенному воздействию (Упс) и устойчивости экологического развития (Уэр) административных регионов страны приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Антропогенная нагрузка на природную среду,
устойчивость природной среды к антропогенному воздействию,
индекс радиоактивного загрязнения и устойчивость экологического развития
административных регионов Республики Беларусь**

Административные регионы	АН	Упс	Ирз	Уэр
Республика Беларусь	1,045	1,000	0,143	1,188
Брестская область	0,830	0,886	0,010	0,947
Барановичский	2,155	0,849	-	2,539
Березовский	0,972	1,013	-	0,960
Брестский	4,407	0,977	-	4,511
Ганцевичский	0,350	0,583	-	0,600
Дрогичинский	0,477	1,014	-	0,470
Жабинковский	0,935	1,226	-	0,763
Ивановский	0,705	0,962	-	0,733
Ивацевичский	0,390	0,642	-	0,607
Каменецкий	0,574	1,229	-	0,467
Кобринский	0,940	0,924	-	1,017
Лунинецкий	0,497	0,595	0,060	0,895
Ляховичский	0,483	1,248	-	0,387
Малоритский	0,422	0,744	-	0,567
Пинский	0,979	0,906	-	1,080
Пружанский	0,441	0,929	-	0,475
Столинский	0,339	1,170	0,050	0,340
Витебская область	0,710	1,081	-	0,657
Бешенковичский	0,348	1,221	-	0,285
Браславский	0,319	0,818	-	0,390
Верхнедвинский	0,304	1,347	-	0,226
Витебский	3,231	1,427	-	2,264
Глубокский	0,598	1,350	-	0,443
Городокский	0,217	0,887	-	0,245
Докшицкий	0,275	0,778	-	0,353
Дубровенский	0,404	1,519	-	0,266
Лепельский	0,453	0,904	-	0,501
Лиозненский	0,327	0,878	-	0,372
Миорский	0,303	0,893	-	0,339
Оршанский	2,711	1,608	-	1,686
Полоцкий	1,396	0,827	-	2,226
Поставский	0,495	1,077	-	0,460
Россонский	0,133	0,467	-	0,285
Сенненский	0,380	1,234	-	0,308
Толочинский	0,568	1,701	-	0,334

Продолжение таблицы 1

Административные регионы	АН	Упс	Ирз	Уэр
Ушачский	0,268	0,772	-	0,347
Чашникский	0,653	1,315	-	0,497
Шарковщинский	0,447	1,569	-	0,285
Шумилинский	0,276	1,280	-	0,216
Гомельская область	0,875	0,651	0,533	1,877
Брагинский	0,221	0,698	0,920	1,236
Буда-Кошелевский	0,782	1,845	0,727	1,151
Ветковский	0,817	0,983	2,083	2,914
Гомельский	6,146	1,094	0,0	5,617
Добрушский	1,007	1,596	1,193	1,824
Ельский	0,380	0,738	0,830	1,345
Житковичский	0,253	0,562	0,0	0,451
Жлобинский	1,102	1,279	-	0,861
Калинковичский	0,501	0,699	0,0	0,717
Кормянский	1,012	1,602	1,827	2,459
Лельчицкий	0,136	0,396	0,053	0,396
Лоевский	0,354	1,337	0,0	0,265
Мозырский	1,558	0,726	0,0	2,146
Наровлянский	0,453	0,441	2,290	3,317
Октябрьский	0,258	0,651	-	0,396
Петриковский	0,266	0,663	-	0,401
Речицкий	0,836	0,960	0,0	0,871
Рогачевский	0,874	1,608	0,553	1,096
Светлогорский	1,056	0,729	0,0	1,449
Хойникский	0,470	0,527	1,503	2,395
Чечерский	0,732	1,085	2,087	2,762
Гродненская область	1,007	1,017	0,0	0,990
Берестовицкий	0,628	1,375	-	0,457
Волковысский	1,609	1,434	-	1,122
Вороновский	0,564	1,112	-	0,507
Гродненский	2,899	0,713	-	4,066
Дятловский	0,505	0,958	-	0,528
Зельвенский	0,715	1,101	-	0,650
Ивьевский	0,379	1,029	-	0,368
Кореличский	0,647	0,888	-	0,728
Лидский	2,229	1,289	-	1,730
Мостовский	0,665	1,019	-	0,653
Новогрудский	0,720	0,760	0,0	0,947
Островецкий	0,369	0,968	-	0,381
Ошмянский	0,673	1,421	-	0,474
Свислочский	0,320	0,909	-	0,352
Слонимский	1,088	1,137	-	0,957
Сморгонский	0,930	1,094	-	0,850
Щучинский	0,634	1,273	-	0,498
Минская область	1,838	0,989	0,0	1,859
Березинский	0,337	1,181	0,0	0,285
Борисовский	1,314	1,012	-	1,299
Вилейский	0,524	0,878	-	0,597
Воложинский	0,514	0,770	0,0	0,667
Дзержинский	1,272	1,280	-	0,994
Клецкий	0,937	1,659	-	0,565
Копыльский	0,611	1,661	-	0,368
Крупский	0,319	0,746	-	0,428
Логойский	0,373	0,553	-	0,675

Окончание таблицы 1

Административные регионы	АН	Упс	Ирз	Уэр
Любанский	0,507	0,697	-	0,728
Минский	22,247	1,016	-	21,896
Молодечненский	2,560	0,876	-	2,922
Мядельский	0,383	0,697	-	0,549
Несвижский	1,268	2,142	-	0,592
Пуховичский	0,666	1,101	-	0,605
Слуцкий	1,366	1,613	-	0,847
Смолевичский	1,861	0,940	-	1,979
Солигорский	1,350	1,001	0,0	1,349
Стародорожский	0,402	0,579	-	0,695
Столбцовский	0,524	0,795	-	0,659
Узденский	0,523	0,999	-	0,523
Червенский	0,512	1,208	-	0,423
Могилевская область	0,985	1,325	0,270	1,013
Белынический	0,334	1,767	0,0	0,189
Бобруйский	3,268	1,528	-	2,138
Быховский	0,421	1,527	0,290	0,566
Глусский	0,306	0,789	-	0,388
Горецкий	0,987	0,805	-	1,226
Дрибинский	0,467	1,669	-	0,280
Кировский	0,417	2,097	0,0	0,199
Климовичский	0,506	2,711	0,220	0,406
Кличевский	0,213	1,059	-	0,202
Костюковичский	0,625	1,910	0,773	1,100
Краснопольский	0,479	1,882	1,677	1,932
Кричевский	1,282	2,852	0,207	0,657
Круглянский	0,458	2,588	-	0,177
Могилевский	5,083	2,353	0,083	2,243
Мстиславский	0,543	0,608	-	0,893
Осяповичский	0,583	0,888	-	0,656
Славгородский	0,539	1,309	1,543	1,955
Хотимский	0,439	2,785	-	0,159
Чаусский	0,423	2,288	0,110	0,295
Чериковский	0,564	1,440	1,163	1,555
Шкловский	0,680	2,660	-	0,256

Для районов, наиболее пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС, Уэр определялась не по формуле 1, а по формуле

$$\text{Уэр} = \text{АН} / \text{Упс} + \text{Ирз}, \quad (7)$$

где Ирз – индекс радиоактивного загрязнения административного региона.

Ирз рассчитан по формуле

$$\text{Ирз} = (\text{Дрз1} + \text{Дзр2} / 2) / 30, \quad (8)$$

где Дрз1 – доля земель административного региона с уровнем загрязнения почв цезием-37 более 15 Ки/км², %; Дзр2 / 2 – половина доли земель административного региона с уровнем загрязнения почв цезием-137 от 5 до 15 Ки/км², %; 30 – критический уровень радиоактивного загрязнения административного региона, %.

В формуле 8 условно принято, что критический уровень радиоактивного загрязнения административного региона наблюдается, если 30% его территории имеют уровень загрязнения почв цезием-137 более 15 Ки/км² (зоны первоочередного и последующего отселения) или 60% его территории имеют уровень загрязнения почв цезием-137 от 5 до 15 Ки/км² (зоны с правом на отселение).

Оценка устойчивости экологического развития административных регионов Беларуси свидетельствует, что антропогенная нагрузка, устойчивость природной среды к антропогенному воздействию и устойчивость экологического развития регионов страны пространственно не совпадают. Наибольшая антропогенная нагрузка характерна для областей Центральной Беларуси: Минской, Гродненской и Могилевской, эти же регионы, наряду с Витебской областью, обладают наибольшей устойчивостью природной среды к антропогенному воздействию, наиболее низкий уровень устойчивости экологического развития наблюдается в Гомельской и Минской областях. Последнее объясняется низким уровнем устойчивости природной среды к антропогенному воздействию и загрязнением радионуклидами значительной части территории Гомельской области, и высокой концентрацией социально-экономического потенциала в Минской области.

По устойчивости экологического развития все административные регионы разделены на три группы: высокой (Уэр менее 0,800), средней (Уэр от 0,800 до 1,200) и низкой (Уэр более 1,200) устойчивости экологического развития (табл. 2).

Таблица 2

**Группировка административных регионов
Республики Беларусь
по устойчивости экологического развития**

Уровень устойчивости экологического развития административных регионов		
Высокий	Средний	Низкий
Ганцевичский, Дрогичинский, Жабинковский, Ивановский, Ивацевичский, Каменецкий, Ляховичский, Малоритский, Пружанский, Столинский Витебская область, Бешенковичский, Браславский, Верхнедвинский, Глубокский, Городокский, Докшицкий, Лепельский, Лиозненский, Миорский, Поставский, Россонский, Сенненский, Толочинский, Ушачский, Чашникский, Шарковщинский, Шумилинский, Житковичский, Калинковичский, Лельчицкий, Лоевский, Октябрьский, Петриковский, Берестовичский, Вороновский, Дятловский, Зельвенский, Ивьевский, Кореличский, Мостовский, Островецкий, Ошмянский, Свислочский, Щучинский, Березинский, Вилейский, Воложинский, Клецкий, Копыльский, Крупский, Логойский, Любанский, Мядельский, Несвижский, Пуховичский, Стародорожский, Столбцовский, Узденский, Червенский, Белыничский, Быховский, Глусский, Дрибинский, Кировский, Климовичский, Клический, Кричевский, Круглянский, Осиповичский, Хотимский, Чаусский, Шкловский.	Брестская область, Березовский, Кобринский, Лунинецкий, Пинский, Буда- Кошелевский, Жлобинский, Речицкий, Рогачевский, Гродненская область, Волковысский, Новогрудский, Слонимский, Сморгонский, Дзержинский, Слуцкий, Могилевская область, Костюко- вичский, Мстиславский.	Барановичский, Брестский, Витебский, Оршанский, Полоцкий, Гомельская область, Брагинский, Ветковский, Гомельский, Добрушский, Ельский, Кормянский, Мозырский, Наровлянский, Светлогорский, Хойникский, Чечерский, Гродненский, Лидский, Минская область, Борисовский, Минский, Молодечненский, Смолевичский, Солигорский, Бобруйский, Горецкий, Краснопольский, Могилевский, Славгородский, Чечерский.

Предложенная методика оценки устойчивости экологического развития административных регионов Беларуси может использоваться при проведении экологической политики в регионах страны и разработке целевых региональных программ перехода к устойчивому развитию.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ридевский Г.В.** Теоретические основы концепции устойчивого развития. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2003. – 44 с.
2. **Население Республики Беларусь.** – Минск, 2000.
3. **Экономически активное и неактивное население, занятость и безработица в Республике Беларусь.** – Минск, 2001. – 174 с.
4. **Горшков В.Г.** Физические и биологические основы устойчивости жизни. – М.: ВИНТИ. – 1995. – 472 с.
5. **Земля Беларуси. 2001. Справочное пособие / И.М. Багдевич, Н.Н. Бамбалов, С.Г. Беленький и др.; Под ред. Г.И. Кузнецова, Г.В. Дудко.** – Минск, 2001. – 120 с.
6. **Реймерс Н.Ф.** Природопользование. Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 639 с.
7. **Волкова И.Н.** Компенсационные зоны в решении проблем охраны атмосферы от промышленных загрязнений // Территориальные взаимосвязи хозяйства и природы. – М., 1990. – С. 128-142.
8. **Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / Г.И. Кузнецов, Н.И. Смеян, Г.С. Цыtron и др.; Под ред. Г.И. Кузнецова, Н.И. Смеяна.** – Минск, 2001. – 432 с.

SUMMARY

The techniques of estimating the stability of ecological development in administrative regions of Belarus have been presented in the article. The ecological situation in Belarus having been estimated, all the regions were divided into three groups: those with high, average and low stability of their ecological development. The author comes to the conclusion that the most complicated ecological situation is in Gomel and Minsk regions and the most favorable one is in Vitebsk region.