

РАЗРАБОТКА ИНДЕКСА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Минкина А. В.

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет,*

г. Пермь, Россия, e-mail: anutik.08@inbox.ru

Последние десятилетия характеризуется интенсивным антропогенным воздействием на природную среду, в результате чего происходит ухудшение ее экологического состояния. В связи с этим, оценка экологического состояния в настоящее время является актуальной. В статье представлена методика оценки экологического состояния территории с использованием интегрального индекса экологического благополучия (ИЭБ) в разрезе административных районов Пермского края. Приведен методический подход к расчету ИЭБ, основанный на триаде Гегеля «тэзис – антитэзис - синтез». Впервые для оценки экологического состояния территории используется показатель 50 % обеспеченности расчетных показателей. Основные результаты исследований оценки экологического состояния территории, а также интенсивности воздействия на водные ресурсы приводятся в виде карт.

Ключевые слова: экологическое состояние территории; интегральный индекс; экологическое благополучие; техногенное воздействие; Пермский край.

DEVELOPMENT OF AN INDEX OF ENVIRONMENTAL WELL- BEING IN THE TERRITORY

Minkina A. V.

Perm State University,

Perm, Russia, e-mail: anutik.08@inbox.ru

The past decades are characterized by intensive anthropogenic impacts on the natural environment, resulting in a deterioration of its ecological status. Therefore, environmental assessment is now a major challenge. The article presents a methodology for assessing the environmental state of the territory by using the Integrated Environmental Well-being Index (EWI) for the administrative districts of the Perm Krai. The calculation of EWI is based on Hegel's triad «thesis - antithesis - synthesis». For the first time, the normative indicator for the assessment of the ecological status of the territory is the one that corresponds to 50 percent of the reliability of the estimated indicator. We used Autocad 2021, Stockstat, Ms Excel software products to map the results.

Keywords: environmental state of the territory; integral index; ecological well-being; human-made impact; Perm Territory.

Интенсивное антропогенное и техногенное воздействие на природную среду, все возрастающее в последние десятилетия, являются одними из главных причин ухудшения ее экологического состояния. Известно, что от экологического состояния окружающей среды наряду с социальными

условиями зависит здоровье населения. Нами принята гипотеза: «состояние здоровья населения зависит от экологического состояния, которое сложилось на территории проживания, и от социальных условий жизни населения». Мы предположили, что показателем экологического состояния территорий может служить интегральный индекс экологического благополучия (ИЭБ), так как «Индекс - это величина, являющаяся мерой состояния и изменений главных физических, химических и биологических компонентов окружающей среды» и, следовательно, может использоваться для оценки ее состояния. В связи с этим, цель исследований – методический подход к расчету интегрального индекса как показателя экологического благополучия (ИЭБ) территории на примере Пермского края. Результатом исследований будет использование ИЭБ при разработке концепции экологической политики, направленной на улучшение состояния здоровья населения региона.

Методический подход. Мы рассматриваем индекс как формализованный показатель экологического состояния, с высокой степенью объективности учитывающий различные стороны (природные компоненты) изучаемой территории. Как уже говорилось, состояние здоровья населения зависит от экологического состояния, которое сложилось на территории проживания, и от социальных условий жизни населения. Эта гипотеза находит выражение в схеме на рисунке 1. Схема базируется на Гегелевской триаде: «тезис-антитезис-синтез» [1]. Гегель считал, что любое развитие происходит в три этапа: тезис — исходный момент, антитезис — отрицание тезы и превращение её в свою противоположность, синтез — в свою очередь отрицает антитезу, являясь исходным моментом последующего развития мышления. В нашей интерпретации тезис – это социальные условия жизни населения, антитезис - интегральный индекс экологического благополучия территории (экологическое состояние), синтез – результат взаимодействия этих составляющих (состояние здоровья населения на изучаемой территории).

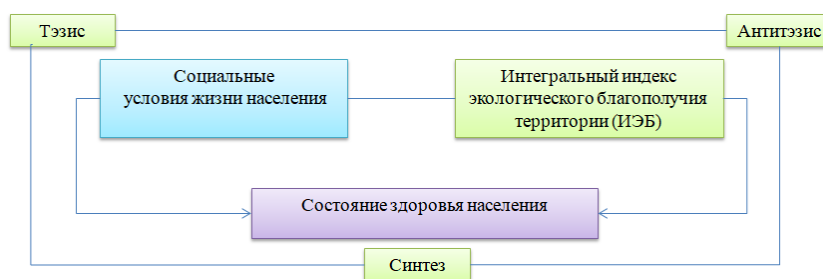


Рисунок 1 – Основные условия формирования здоровья населения [авторская разработка]

Экологическое состояние любой территории представляет синтез состояний природных компонентов (атмосфера, вода, почва и растительность). Каждое из них формируется в результате взаимодействия природных и техногенных факторов. В этом случае, тезис – это природные условия, антитезис – противоположные ему техногенные воздействия, синтез

– результат их взаимодействия, который и характеризует индекс экологического благополучия территории (рисунок 2).

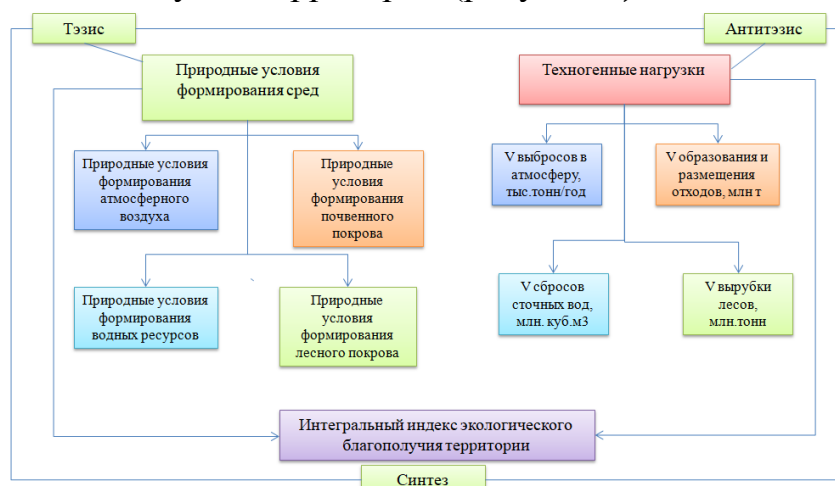


Рисунок 2 – Схема изучения ИЭБ [авторская разработка]

Иначе говоря, синтез отражает дальнейшее развитие изучаемого объекта на другом качественном уровне, который отличен от естественного, и чем это отличие больше, тем экологическое состояние территории хуже, и тем больше значение ИЭБ.

Расчет ИЭБ включает несколько этапов:

1. Выбор расчетных показателей. В качестве расчетных показателей при изучении водных ресурсов нами взяты норма стока и объемы сбросов сточных вод в пределах изучаемой территории; атмосферного воздуха - объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников; почв – объемы образования и размещения отходов, объем тяжелых металлов в почвах; содержания гумуса в почвах, доля кислых почв, площади водной и ветровой эрозии и густота оврагов. Лесная растительность оценивалась по лесистости территории.

2. Определение условной нормы. Обычно индекс представляет собой безразмерную величину, определяемую из какого-либо соотношения: Например, для определения индекса загрязнения воды используют нормирование по ПДК (1)

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \div n \quad (1) [5]$$

где C / ПДК — относительная (нормированная) среднегодовая концентрация в долях ПДК, n – кол-во компонентов, используемых при расчете (обычно = 7 или 6 и они обязательно включают рН, содержание O_2 и БПК).

В этом случае норма – ПДК. В нашем случае, условная норма рассчитывалась, как величина перечисленных показателей, соответствующая их 50% обеспеченности. Это величина, которую в настоящее время считаем допустимой. Данные снимались с кривых обеспеченности, отражающих их среднегодовую изменчивость в пределах Пермского края

3. Расчет относительных коэффициентов для выбранных расчетных показателей. В том случае, если показатель положительный (с его увеличением растет положительная роль, которую он играет в формировании природного компонента, например, водообеспеченность), то расчет проводится по формуле: $K_i = \frac{K_n}{K_\phi}$, (2).

В противном случае (например, выбросы в атмосферу): $K_i = \frac{K_\phi}{K_n}$ (3),

где K_ϕ - фактическое значение анализируемого показателя в i -том административном районе; K_n – его условная норма.

4. По значениям относительных коэффициентов проводится ранжирование районов по баллам с использованием пятибалльной шкалы «Степени воздействия на природные компоненты»:

Таблица 1 – Оценка степени воздействия (в баллах) [2]

Относительные коэффициенты, K_i	Баллы	Оценка степени воздействия, в баллах	Оценка степени воздействия
0-0,5	1 балл	1-1,5	благоприятное
0,51-0,9	2 балла	1,51-2,0	допустимое
0,91-1,1	3 балла	2,01-2,5	удовлетворительное
1,11-2,0	4 балла	2,51-4,0	напряженное
больше 2,01	5 баллов	>4,01	кризисное

5. Расчет частных индексов природных сред I_i для каждого административного района проводится по формуле (4):

$$I_i = (\sum K_1 + K_2 + \dots K_n)/m \quad (4);$$

где I – частный индекс природной среды p (вод, атмосферного воздуха, почв, лес); K_1, K_2, K_n – относительные коэффициенты; m – количество слагаемых.

6. По величине частных индексов проводится ранжирование административных районов по воздействию на природные компоненты с использованием пятибалльной шкалы» и строятся карты: «Степени воздействия на водные ресурсы/атмосферный воздух/почвы/лесную растительность в административных районах Пермского края».

7. Следующий этап – расчет интегрального индекса экологического благополучия. Он определялся как среднегеометрическое между частными индексами природных сред:

$$I_i = \sqrt[4]{I_{\text{вод}} \times I_{\text{возд}} \times I_{\text{почв}} \times I_{\text{лес}}} \quad (5)$$

где i - административный район

8. Ранжирование районов по ИЭБ с использованием пятибалльной шкалы «Остроты экологического состояния» (таблица 2) и построение карты ИЭБ, характеризующей экологическое состояние административных районов Пермского края.

Таблица 2 – «Остроты экологического состояния» [2]

Относительные коэффициенты, К _і	Баллы	Оценка экологического состояния (в баллах)	Оценка экологического состояния
0-0,5	1 балл	1-1,5	благоприятное
0,51-0,9	2 балла	1,51-2,0	допустимое
0,91-1,1	3 балла	2,01-2,5	удовлетворительное
1,11-2,0	4 балла	2,51-4,0	напряженное
больше 2,01	5 баллов	>4,01	кризисное

Результаты. Расчеты проводились для каждого природного компонента. В качестве примера приведем результаты оценки воздействия на водные ресурсы (рисунок 3).

Из карты (рисунок 3) видно, что незначительная степень воздействия на водные ресурсы характерна для районов Чердынский, Красновишерский, Гайнский, а также Октябрьский, Кунгурский, Горнозаводский и г. Александровск., допустимая - Усольский, Соликамский и Добрянский районы, удовлетворительная- Лысьвенский, Березовский, Кудымкарский и др., напряженная - Чусовской, Юрлинский, Чайковский и др), кризисная (максимальная)- в городах Березники, Соликамск и Пермь, а также Краснокамском и Пермском районах.

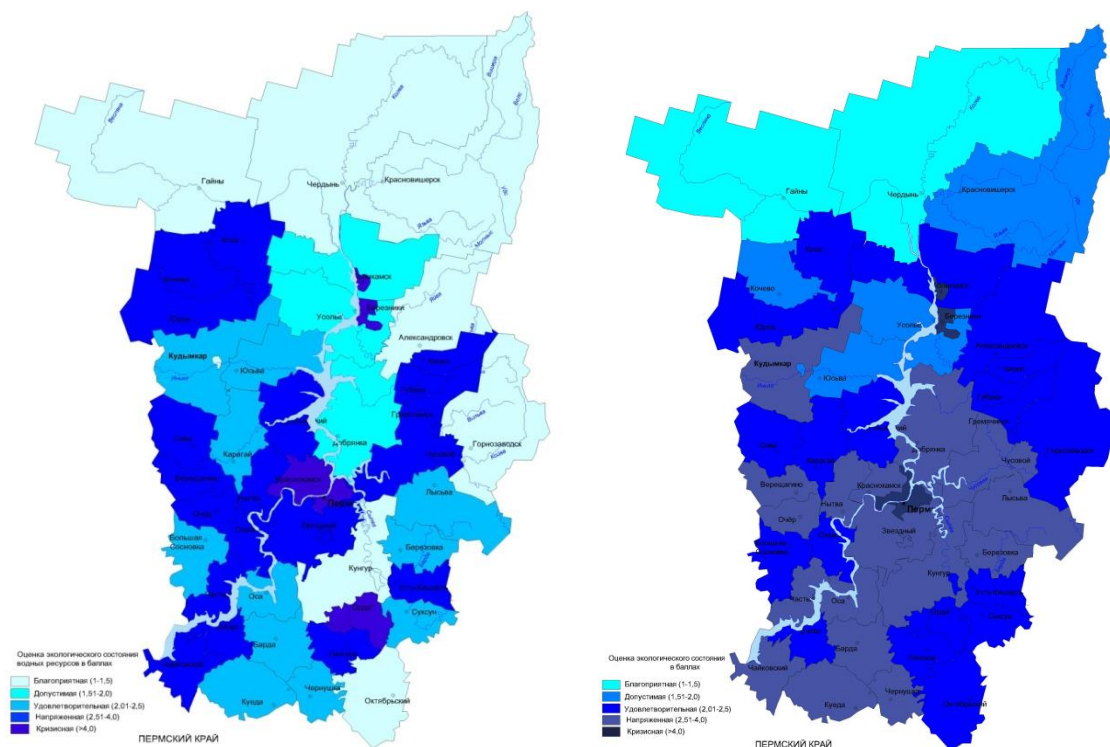


Рисунок 3 – Степень воздействия на водные ресурсы (слева) [3] и оценка экологического состояния территории (справа) [4] в разрезе административных районов Пермского края

После оценки воздействия на все природные компоненты был произведен расчет ИЭБ и построена карта «Оценки экологического состояния территории». Анализ карты интегрального индекса экологического благополучия территории показал, что благоприятное экологическое состояние сложилось на территориях наиболее крупных северных районов - Чердынского и Гайнского. Для них характерна низкая степень техногенного воздействия и невысокая плотность населения. Высокие показатели лесистости и водообеспеченности во многом обеспечили благоприятное экологическое состояние этих территорий.

Допустимое экологическое состояние сформировалось на территориях Юсьвинского, Усольского, Красновишерского, Кочевского районов, а также г. Кудымкара и ЗАТО Звездный. Они также расположены в северной части края, обладают высокими показателями водообеспеченности и лесистости; основной вид экономики – сельское хозяйство и лесозаготовка. С продвижением к центру края увеличивается доля промышленности, представленной предприятиями по добыче полезных ископаемых, пищевой и химической отраслями.

В 20 регионах экологическое состояние характеризуется, как удовлетворительное. Эти районы расположены неравномерно – в основном на юге (Октябрьский, Уинский, Суксунский и др.), а также в восточной (Гремячинский, Губахинский, Кизеловский и др.) и западной (Большесосновский, Еловский, Карагайский и др.) частях края. Значительная техногенная нагрузка от промышленных производств и сельскохозяйственном использовании земель здесь полностью не компенсируется природными показателями (водообеспеченность территории, лесистость, степень плодородия почв и др.).

Напряженная экологическая ситуация сложилась в регионах с высокой степенью техногенной нагрузки и имеющих невысокие показатели обеспеченности водными ресурсами и лесистости. К первым относятся промышленно-развитые регионы (Чусовской, Пермский, Лысьвенский, Добрянский, Краснокамский и др.).

В кризисном экологическом состоянии находятся 3 региона – г. Пермь, Березники и Соликамск. Эти города являются крупнейшими центрами черной металлургии, нефтяной, газовой, химической промышленности, машиностроения и других отраслей.

Подводя итог, можно сказать, что предложенная методика расчета интегрального индекса экологического благополучия может быть использована для оценки экологического состояния любой территории. Это подтверждено оценкой экологического состояния административных районов Пермского края.

Список использованных источников

1. Гегель, Г.В.Ф. Наука логики: в 3-х т. / Г.В.Ф. Гегель; АН СССР. Ин-т философии. Философское наследие. – М.: Мысль, 1970.– 501 с.

2. Двинских, С.А Экологическая ситуация как условие формирования здоровья населения: монография /С.А. Двинских, Т.В. Зуева, А.В. Минкина. – Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т., 2016. – 271 с.: ил. LAP LAMBTRT Academi, Saarbrucken, 2016, с. 15.75
3. Минкина, А.В. Использование программы ArcGis для оценки водности и потенциальных водных ресурсов Пермского края / Минкина А.В., Павлова Д.Л. // Высшая школа. Научные исследования: Сб. мат-лов Межвузовского науч. конгр. – М.: Изд-во Инфинити, 2020.– С.131-138.
4. Минкина, А.В. Методический подход к оценке экологического состояния водных ресурсов (на примере территории Пермского края) / А.В. Минкина // Астраханский вестн. экологического образования, 2020. – №5 (59). – С. 114-125.
5. Шитиков, В.К., Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.