Цгоев Т.Ф., Гурциев А.Ю.
**Теоретические и методические основы региональной системы
экологического мониторинга**

Северо-Кавказский горно-металлургический институт

doi: 10.18411/sr-10-12-2018-28

idsp: sciencerussia-10-12-2018-28

Аннотация

В работе рассматривается значение одного из информационных методов системы управления экологической безопасностью и применение его к территории РСО-Алания. Приведены формулы расчетов коэффициентов абсолютной экологической напряженности, относительной экологической напряженности и естественной защищенности территории, а также суммарной площади земель со средо-и ресурсостабилизирующими функциями. По этим формулам произведены соответствующие расчеты.

Ключевые слова. экологическая катастрофа, концепция, сбалансированность, экологическая напряженность, природоохранные зоны.

Abstract

The paper considers the importance of one of the information methods of the environmental safety management system and its application to the territory of the Russian Federation. The formulas for calculating the coefficients of absolute environmental stress, relative environmental stress and natural protection of the territory, as well as the total area of land with environmental and resource stabilizing functions. According to these formulas, the corresponding calculations were made.

Keyword. environmental catastrophe, concept, balance, environmental stress and conservation areas.

Введение (Introduction). В наше же время (хозяйственная) деятельность человека захватила почти все пространство земли. И последствия этого захвата, поистине, страшны, губительны и трагичны. Настал момент, когда человечество осознало необходимость защиты природы от самого себя. На сегодняшний день, наверное, нет более актуальной и животрепещущей темы, чем назревающая экологическая катастрофа, вызванная хозяйственной деятельностью человека, *необходимости создания эколого-хозяйственного баланса (ЭХБ).*

Современное общество обладает колоссальным арсеналом средств воздействия на окружающую среду. Как правило это воздействие (чаще всего негативное) является результатом хозяйственной деятельности. Предприятия тяжелой промышленности выбрасывают в атмосферу отравляющие вещества и загрязняют реки, добывающая промышленность необратимо истощает земные недра, сельскохозяйственная деятельность угнетает плодородие земли, урбанизированные города навечно изменяют саму природу [1].

Разнообразное вмешательство человека в естественные процессы в биосфере можно сгруппировать по следующим видам загрязнения, понимая под ними любые нежелательные для экосистем антропогенные изменения:

- ингредиентное (ингредиент – составная часть сложного соединения или смеси) загрязнение как совокупность веществ, количественно или качественно чуждых естественным биогеоценозам;

- параметрическое загрязнение (параметр окружающей среды – одно из ее свойств, например, уровень шума, освещенности, радиации и т. д.), связанное с изменением качественных параметров окружающей среды;
- биоценотическое загрязнение, заключающееся в воздействии на состав и структуру популяции живых организмов;
- стационально-деструкционное загрязнение (стация – место обитания популяции, деструкция – разрушение), представляющее собой изменение ландшафтов и экологических систем в процессе природопользования.

Цель исследования (Purpose of research). Концепция эколого-хозяйственного баланса (ЭХБ) территории предполагает сбалансированное соотношение разных видов деятельности и интересов различных групп населения на территории с учетом потенциальных и реальных возможностей природы, что обеспечивает устойчивое развитие природы и общества, воспроизводство природных (возобновимых) ресурсов и не вызывает экологических изменений и последствий [2].

Сформировавшееся землепользование многих регионов Российской Федерации недостаточно отвечает экономическим, а также экологическим условиям и требованиям, что выражается, прежде всего, в несоответствии характера земельных угодий природноландшафтной структуре территории. Это приводит к деградации земель, падению их плодородия и продуктивности, ухудшению качества окружающей среды [3].

Результаты исследований (Research result). Эколого-хозяйственный баланс территории есть сбалансированное соотношение различных видов деятельности и интересов различных групп населения на территории с учетом потенциальных и реальных возможностей природы, что обеспечивает устойчивое развитие природы и общества, воспроизводство природных (возобновимых) ресурсов и не вызывает экологические изменения и последствия [3].

Группировка земель по степени АН позволяет оценить антропогенную преобразованность территории в сопоставимых показателях. Ими являются коэффициенты абсолютной (K_a) и относительной (K_o) напряженности ЭХС территории.

Анализ структуры землепользования проводится на основе классификационных единиц земельного кадастра (форма статистической отчетности № 22). Для определения степени антропогенной нагрузки (АН) земель вводятся экспертные балльные оценки. Каждый вид земель получает соответствующий балл, после чего земли объединяются в однородные группы: от АН – минимальной на землях естественных урочищ и фаций до АН-максимальной на землях промышленности, транспорта (табл. 1).

Таблица 1

Классификация земель по степени антропогенной нагрузки (АН)

Степень АН	Балл	Виды и категории земель
Высшая	6	Земли промышленности, транспорта, городов, поселков, инфраструктуры; нарушенные земли
Очень высокая	5	Орошаемые и осушаемые земли
Высокая	4	Пахотные земли; ареалы интенсивных рубок; пастбища и сенокосы, используемые нерационально
Средняя	2	Многолетние насаждения, рекреационные земли
Низкая	2	Сенокосы; леса, используемые ограниченно
Очень низкая	1	Природоохранные и неиспользуемые земли

Дальнейшая оценка предполагает расчет напряженности эколого-хозяйственного состояния территории в виде коэффициента абсолютной экологической напряженности (K_a), определяемого отношением площади земель с высокой АН к площади земель с более низкой АН [4]:

$$K_a = \frac{AH_6}{AH_1}, \quad (1)$$

Значение коэффициента K_a показывает отношение площади сильнонарушенных горными разработками, промышленностью или транспортом земель к площади малотронутых или нетронутых хозяйственной деятельностью человека территорий. Это соотношение крайних по своему значению величин должно привлекать к себе особое внимание с целью уравнивания сильных антропогенных воздействий с потенциалом восстановления ландшафта и поддержания на соответствующем уровне необходимой площади заповедников, заказников и других природоохранных территорий. Чем больше последних, тем ниже коэффициент K_a и благополучнее складывается состояние окружающей среды.

В ходе расчета коэффициента относительной экологической напряженности (K_0) учитываются все типы использования земель на рассматриваемой территории и оценивается общая экологическая напряженность в районе. Если значение коэффициента K_0 приближается к 1, то наблюдается сбалансированность на территории по степени АН [4].

$$K_o = \frac{AH_4 + AH_5 + AH_6}{AH_1 + AH_2 + AH_3} \quad (2)$$

В целом, эколого-хозяйственное состояние территории в наибольшей степени характеризуется коэффициентом K_0 , так как при этом охватывается вся рассматриваемая территория. Снижение напряженности ситуации уменьшает значения коэффициентов, а при K_0 равном или близком к 1,0 напряженности ЭХС территории оказывается уравновешенной по степени АН и потенциалу устойчивости природы.

Каждому антропогенному воздействию или их совокупности соответствует свой предел устойчивости природных и природно-антропогенных ландшафтов. Чем разнообразнее ландшафт, тем он более устойчив. Выражается это, прежде всего, большим количеством и равномерным распределением естественных биогеоценозов, урочищ, природоохранных зон и особо охраняемых территорий, совокупная площадь которых составляет экологический фонд ($P_{эф}$) территории. Чем он больше, тем выше естественная защищенность ($EЗ$) территории и, соответственно, устойчивость ландшафта [4].

Вместе с тем, уровень $EЗ$ территории также зависит от распределения земель по степени антропогенной нагрузки (АН). Земли, характеризующиеся высокой степенью антропогенной нагрузки, как правило, имеют низкую естественную защищенность. Если принять земли, входящие в экологический фонд с минимальной АН за P_1 , то площади земель с условной оценкой степени АН в 2, 3, 4 балла будут составлять 0,8 P_2 , 0,6 P_3 , 0,4 P_4 (земли с самым высоким баллом АН в расчет не принимаются). Таким образом, появляется возможность получить суммарную площадь земель со средо-и ресурсостабилизирующими функциями ($P_{сф}$) по следующей формуле:

$$P_{сф} = P_1 + 0,8P_2 + 0,6P_3 + 0,4P_4. \quad (3)$$

Если соотнести площадь земель $P_{сф}$ к общей площади исследуемой территории ($P_{общ}$), то мы получим коэффициент естественной защищенности территории ($K_{ез}$).

$$K_{ез} = \frac{P_{сф}}{P_{общ}} \quad (4)$$

$K_{ез}$ менее 0,5 свидетельствует о критическом уровне защищенности территории. В отличие от таких показателей, как лесистость, распаханность и т. п., $K_{ез}$ носит интегральный характер и может быть использован для комплексной оценки территории [3].

Общую оценку эколого-хозяйственного баланса можно провести, используя предложенные в таблице 2 коэффициенты.

Рост значений коэффициента K_a свидетельствует о нарастании (превышении) степени АН на территорию, так как площади территорий с высокой АН превышают площади ООПТ во много раз, нарушая при этом эколого-хозяйственный баланс. Рост значений коэффициента K_o также свидетельствует о превышении АН, однако здесь необходимо учитывать близость этого показателя к 1, как к величине, характеризующей состояние роста устойчивости ЭХБ территории за счет увеличения территорий экологического фонда, которые и обеспечивают естественную защищенность территории, компенсируя величину антропогенной нагрузки.

Таблица 2

*Коэффициенты оценки эколого-хозяйственного баланса территории
(По Б.И. Кочурову)*

Наименование коэффициента	Формула	Используемые данные	Характеристика изменения значений
Коэффициент абсолютной экологической напряженности	$K_a = \frac{АН_6}{АН_1},$	Площади территорий с высокой антропогенной нагрузкой – АН6 Площади территорий с минимальной антропогенной нагрузкой (как правило, ООПТ) – АН1	$K_a \uparrow$ – рост напряженности
Коэффициент относительной экологической напряженности	$K_o = \frac{АН_4 + АН_5 + АН_6}{АН_1 + АН_2 + АН_3}$	Площади территорий различных видов пользования земель, характерных для процессов преобразования в данном регионе	$K_o \rightarrow 1$ – напряженность ЭХБ территории сбалансирована $K_o \uparrow$ – рост напряженности
Коэффициент естественной защищенности территории	$K_{ез} = \frac{P_{сф}}{P_o}$	Площадь земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями ($P_{эф}$) = $P_1 + 0,8 P_2 + 0,6 P_3 + 0,4 P_4$ P_o – площадь исследуемой территории	$K_{ез} \uparrow$ – рост естественной защищенности территории $K_{ез} < 0,5$ – критический уровень защищенности территории

Результаты расчетов и обсуждение (The results of calculations and discussion). Республика Северная Осетия-Алания является одним из наиболее малоземельных и густонаселенных субъектов Северо-Кавказского экономического района. По средней плотности населения (89,0 чел. на кв. км) регион занимает пятое место в стране. При этом реальная плотность населения в местах проживания основной части населения составляет более 140 чел./кв. км. Почти половина населения республики (46%) проживает в г. Владикавказе с подчиненными ему населенными пунктами. По данным приведенным в Докладах о состоянии и использовании земель в Республике Северная Осетия-Алания за 2001–2013 годы, общая площадь земельного фонда республики составляет 798744 га, из которой на долю горных территорий приходится 3850 кв. км, то есть 48% (табл. 3).

Таблица 3

Земельные ресурсы РСО-Алания [5].

Всего земель, га	В том числе земель, га						
	сельхоз. назначения	населенных пунктов	промышленности	особо охраняемые	лесного фонда	водного фонда	запаса
798744	356574	59667	16722	67368	170102	2522	125789

Основное место в общем земельном фонде республики занимает категория земель сельскохозяйственного назначения. Они занимают 356,6 тыс. га, что составляет 44,7% от общей площади республики (рис. 1).

Значительную часть занимают также земли лесного фонда (21,3%) и земли запаса (17,82%).

Рис. 1. Структура земельного фонда РСО-Алания по категориям земель

Исходя из этих данных определяем коэффициент абсолютной экологической напряженности (K_a) для РСО-Алания по формуле (1):

$$K_a = \frac{AH_6}{AH_1} = \frac{16,7}{67,4} = 0,25$$

Соответственно определяется коэффициент относительной экологической напряженности (K_0) для территории РСО-Алания по формуле (2):

$$K_0 = \frac{AH_4 + AH_5 + AH_6}{AH_1 + AH_2 + AH_3} = \frac{16,7 + 356,6 + 59,7}{170,1 + 2,5 + 67,4} = \frac{433,0}{240,0} = 1,8$$

Суммарную площадь земель со средо-и ресурсостабилизирующими функциями ($P_{сф}$) для РСО-Алания определяем по формуле (3):

$$P_{сф} = P_1 + 0,8P_2 + 0,6P_3 + 0,4P_4 = 67,4 + 0,8 \cdot 170,1 + 0,6 \cdot 2,5 + 0,4 \cdot 125,7 = 255,26 \text{ тыс.га}$$

Исходя из полученного значения $P_{сф}$ определяем коэффициент естественной защищенности ($K_{ез}$) территории РСО-Алания по формуле (4):

$$K_{ез} = \frac{P_{сф}}{P_{общ}} = \frac{255,26}{798,7} = 0,32$$

Анализ распределения земель республики по административным районам свидетельствует, что наиболее крупными сельскими административными районами являются – Алагирский (201,3 тыс. га – 25,2%), Пригородный (142,2 тыс. га – 17,8%) и Ирафский (137,6 тыс. га – 17,2%). Основная площадь (от 27 до 58 тыс. га) здесь занята землями сельскохозяйственного назначения. На территорию г. Владикавказа приходится 29,1 тыс. га, т. е. 3,6% от общей площади республики. Земельные ресурсы районов по категориям представлены в таблице 4

Таблица 4

Земельные ресурсы административных районов РСО-Алания [5].

Район	Всего земель, га	В том числе земель, га						
		сельхоз. назначения	населенных пунктов	промышленности	особо охраняемые	лесного фонда	водного фонда	запаса
Алагирский	201349	37677	3218	934	29912	41895	–	87705
Ардонский	37708	31171	4359	927	–	1236	1	14
Дигорский	58451	25310	2472	127	–	30504	38	–
Ирафский	137618	52755	2477	86	37105	22745	–	22449
Кировский	41074	27162	2309	304	–	10811	252	236

Моздокский	10711 2	85999	5247	3101	–	9772	1876	1117
Правобереж- ный	44129	37747	4929	606	–	492	355	–
Пригородный	14224 2	58947	5595	10640	348	52647	–	1406 5
Владикавказ	29061	–	29061	–	–	–	–	–

При проведенных расчетах выявлено что значение коэффициента естественной защищенности ($K_{\text{ез}}$) Ирафского района превышает значительно $K_{\text{ез}}$ по другим районам.

Заключение (Conclusions). Для более достоверных данных по определению естественной защищенности необходимы тщательные исследования землепользования с применением ГИС – технологий, что облегчит разработку новой сбалансированной территориальной структуры природопользования для достижения оптимального регионального эколого-хозяйственного баланса.

1. Цгоев Т.Ф. Современные методы управления экологической безопасностью. – Владикавказ: ИНК «Литера», 2013. – 359 с.
2. Концепция эколого-хозяйственного баланса территории. <https://megalektsii.ru/s20693t3.html>
3. Абрамова Л.А., Юшков М.В., Кузьмина М.М. Эколого-хозяйственный баланс территории и ее естественная защищенность. Вестник ТГУ, т 16, вып. 2. – Томск: 2011. С. 575-576
4. Бодрова, В. Н. Расчет и оценка эколого-хозяйственного баланса Волго-градской области в геоинформационной системе // Проблемы региональной эко-логии. – 2013. – № 2 (март–апрель). – Волгоград: – С. 43–50.
5. Албегов Р.Б., Гагиева С.С. Агроландшафты Республики Северная Осетия-Алания: Природно-ресурсный потенциал, экологический анализ, энергетическая оценка. Глава 2 Земельные ресурсы рсо-алания: их структура, динамика и кадастровая характеристика. Издательство: Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова(Владикавказ) Владикавказ: 2014. – 133 с.