

Общие принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных, аридных и семиаридных территорий на примере бассейна реки Деличай (территория Ирана)

Насири А.М, аспирант кафедры почвоведения, экологии и природопользования, Государственный университет по землеустройству (ГУЗ), E-mail: abuzarnasiri@gmail.com

В.А. Широкова, д.г.н. проф., Государственный университет по землеустройству (ГУЗ), E-mail: shirocova@gmail.com

Аннотация. Основным принципом исследований базируется на системном подходе к изучению, оценке и прогнозу качества состояния природно-экологической среды; комплексности, преемственности и соподчинению масштабов работ. Общая методология геоэкологической оценки является составной частью региональных геоэкологических исследований и картографирования, включает системный анализ природно-геологических и техногенных факторов и ряд методических приемов, связанных классифицированием и ранжированием по экологическому состоянию. При решении поставленных задач использовались методы современной статистической обработки информации, системного анализа, геоинформационные технологии. Разработана методология комплексной оценки геоэкологического состояния природной среды. Методы и технологии геоэкологического картографирования и оценки апробированы в регионе бассейна р. Деличай. Методические принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния являются универсальными и могут быть применены для аридных и семиаридных территорий на примере бассейна реки Деличай.

Ключевые слова: геоэкология, оценка, методология, ГИС, бассейн реки Деличай, Иран.

General principles and criteria for the integrated assessment of the environmental state of nature, semi-arid and arid areas on the basin Dalichai (a case study in Iran)

A. Nasiri and V. A. Shirokova

Abstract. The basic principle of research is based on a systematic approach to study, assessment, predict of the state of the nature's quality state, ecological environment, comprehensiveness, continuity and are widely subordinated from work. The general method for geo-ecological assessment is an integral part of the regional geo-ecological studies and mapping, includes (cartogram, containing) a systematic analysis of natural geological, anthropogenic factors, a number of methodological approaches of classification and ranking of ecological state. To solve those problems are used methods of modern statistical information process, system analysis, GIS technology. Principles of methods and criteria on the integrated assessment of geo-environmental conditions are universal and can be applied taken into account the specifics of other natural and urban areas of the country.

Key words: geocology, assessment, methodology, GIS, basin Delichi, Iran.

Введение

Среди методов гидроэкологических исследований значительное место принадлежит приемам, позволяющим на основании измерений стока на реке в каком-либо створе оценивать водность ее притоков и по существу речной сток в любой части ее бассейна. Эти задачи решаются с помощью картографирования элементов гидрологического режима и водности рек.

Метод картографирования применяется в гидрологии десятилетия, но, как это часто бывает в истории науки, его развитие не было равномерным, все нарастающим, а характеризовалось подъемами и спадами. Первая карта многолетнего речного стока США была опубликована восемь

десятилетий тому назад [14]. Но после ее выхода в свет в литературе продолжительное время подобных карт не появлялось.

Проведение рационального природопользования на любых территориях требует объективной и комплексной экологической оценки состояния природной среды. Интегральная оценка состояния природной среды и геологической среды в частности (природно-геологической среды) является сложнейшей геоэкологической задачей, находящейся в познавательной методико-методологической цепочке: системный подход → системный анализ → интегральная оценка.

Проблемы анализа риска активно разрабатываются во многих странах мира представителями различных научных и технических дисциплин. С 1980 г. в США активно действует Международное общество по анализу риска (SRA), издающее свой журнал и проводящее ежегодные конференции. В 1987 г. была создана подобная организация в Европе (SRA-Europe); существует она и в Японии. В 1992—1994 гг. в России созданы отделения общества в Москве, Санкт-Петербурге, Сыктывкаре, Томске, Петропавловске-Камчатском и т.д.

Недостаточность исходных гидроэкологических данных для значительных частей суши требует исключительно большого внимания к методам получения приближенных решений, неизбежных при изучении водного баланса Земли и материков земного шара. Одна из задач применяемого метода заключается в восполнении недостатка исходных материалов.

При картографировании элементов водного баланса по речным бассейнам их величины относят к геометрическому центру водосбора. Если река велика и условия формирования водного баланса в пределах ее бассейна разнообразны (например, часть бассейна занята горами), отнесение величины к центру водосбора становится неправомерным. В таких случаях теоретически правильнее эти величины привязывать к точке среднего взвешенного стока, но практически это сделать невозможно, так как потребовало бы знания распределения речного стока по территории еще до составления карты.

Обзор современных публикаций показывает, что в настоящее время намечены и частично реализованы пути по оценке устойчивости массивов дисперсных грунтов к техногенным воздействиям [10], методике геоэкологического картографирования [7, 12], разработаны методические основы геоэкологической оценки урбанизированных территорий [1; 6], рассмотрены методологические аспекты комплексной оценки опасных природных процессов и явлений [8; 9] и т.д.

Методология исследований

Общая методология геоэкологической оценки является составной частью региональных геоэкологических исследований и картографирования, включает системный анализ природно-геологических и техногенных факторов и ряд методических приемов, связанных классифицированием и ранжированием по экологическому состоянию (рис 1).

Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния разработаны нами для различных природных и урбанизированных территорий [5, 3]. Комплекс критериев оценки состояния природно-геологической среды нефтегазоносных регионов разработан на основе четырехгранной оценочной структуры [2, 3, 4, 5] и будет рассмотрен на примере бассейна реки Деличай.



Рис. 1. Общая методология геозеологической оценки [3]

Геозеологическая оценка состояния природотехногенной среды проводится по следующему алгоритму:

1-ый этап. Определение комплекса оценочных критериев и показателей. Оценивается геозеологическое состояние компонентов природной среды: поверхностные и подземные вод, ландшафты, водопроницаемость горных пород, состояние и интенсивность эрозии. В итоге выделены 7 наиболее весомых показателей (табл. 1).

Таблица 1. Критерии оценки состояния природной среды и ее компонентов

Компонент ы природнэй среды	№ компо нента	Геозеологические параметры и процессы (показатели)	Экологическая оценка (цифры в скобках - оценочные баллы)			
			Допустимое (1)	Умеренно опасное (2 3, 4)	Опасное (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное (8, 9,10)
Подземные воды	1	Качество питьевой воды (на основе метод Шулера на рис 5)	Допустимое (1)	Умеренно опасное (2 3, 4)	Опасное (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное (8, 9,10)
	2	Качество воды в сельском хозяйстве (на основе метод Уилкокса на рис 6)	Допустимое (1)	Умеренно опасное (2 3, 4)	Опасное (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное (8, 9,10)
Поверхности	3	Качество питьевой воды (на основе метод Шулера [16])	Допустимое (1)	Умеренно опасное (2 3, 4)	Опасное (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное (8, 9,10)

ые воды	4	Качество воды в сельском хозяйстве (на основе метод Уилкокса [15])	Допустимое (1)	Умеренно опасное (2 3, 4)	Опасное (5, 6, 7)	Чрезвычайно опасное (8, 9,10)
	Ландшафты	5	Степень антропогенной нарушенности (в %)	Ненарушен ные земли <20 (1)	Слабая я 20-40 (2 3, 4)	Средняя 40-60 (5, 6, 7)
Состояние и интенсивность эрозии	6	Расчет R (сумма 7 эффективных факторов эрозии в методе ГИС [13])	Очень низкий < 10 (1)	Низкий 10 - 30 (2 3, 4)	Среднее 30 – 50 (5, 6, 7)	Высокое > 50 (8, 9,10)
Водопроницаемость горных пород	7	С точки зрения геологии	Допустимое 7 (1)	Умеренно опасное 5, 6 (3, 4)	Опасное 3, 4 (6,7)	Чрезвычайно опасное 2 (10)
Суммарная оценка состояния природной среды и ее компонентов			Благоприятное (<15)	Условно благоприятное (15-25)	Неблагоприятное (25-50)	Весьма неблагоприятное (>50)

2-ой этап. Ранжирование уровней экологической нарушенности (дестабилизации). Наиболее оптимальной на современном этапе, как указывают В.Т. Трофимов и др. [11], является выделение четырех уровней экологических нарушений - норма, риск, кризис и бедствие (благоприятное, условно благоприятное, неблагоприятное и весьма неблагоприятное экологическое состояние).

3-ий этап. Определение картируемых и оценочных таксонов. Оценка геоэкологического состояния природной среды территории производится на основе экологогидрографического районирования.

4-ый этап. Технология и шкала бальной оценки. Каждый критерий (показатель) на участках оценивается по 10 бальной шкале. Учитывается интенсивность проявления каждого показателя по величине и его площадное распространение. Например, если на участке ни один из элементов не превышает, то по данному критерию участку присваивается 1 балл (норма). Если содержание элементов, определяется его соответствие группам экологических классов: 2-4 (риск), 5-7 (кризис), 8-10 (бедствие), при этом минимальный балл присваивается при точечном распространении (до 10 % площади), средний - при локальном (10-30 %), максимальный при площадном (>30 %). Далее рассчитывается картографируемый интегральный показатель, проводится ранжирование по интегральному показателю состояния природно-техногенной среды по 4 градациям классов экологического состояния (< 15, 15-25, 25-50, > 50 баллов).

5-ый этап. Районирование территории по экологическому состоянию природно-техногенной среды.

Результаты исследований и их обсуждение

Область исследования делится на 30 гидрологических блоков (каждый гидрологический блок равен одному суббассейну). Основные характеристики этих суббассейнов приведены в табл. 2 и показаны в рис. 2.

Таблица 2. Основные характеристики суббассейнов

Код суббассейна	Длина суббассейна (км)	Площадь (км ²)	Общая длина потоки (км)
А	7.5	1.8	2.453
Б	9.6	2.62	5.636
В	7.2	1.32	3.009
Г	7.3	1.2	3.372
Д	6.8	0.77	2.794

Ю	6.3	1.23	3.089
Е	8.9	4.4	3.967
Ё	10	4.3	9.129
Ж	28.3	14.4	46.797
З	7.9	2.92	5.958
И	20	18.3	34.119
Й	18.4	13.5	32.066
К	30.3	31.9	60.204
Л	48.2	69	124.427
М	15.2	12.4	22.311
Н	10.2	61	10.689
О	15.5	10.3	17.103
П	13.2	9.1	15.095
Р	12.3	7.6	13.119
С	10.8	5.7	12.553
Т	14	89	18.141
У	12.9	7.7	17.545
Ф	16.9	14.7	25.823
Х	9.9	6	13.392
Ц	16	14.5	30.884
Ч	15	12.6	26.91
Ш	18.2	15.2	33.086
Щ	14	10.2	2.562
Ы	22.2	20.4	15.095
Э	13.8	5.8	9.514
Сумма	111	335	647.509

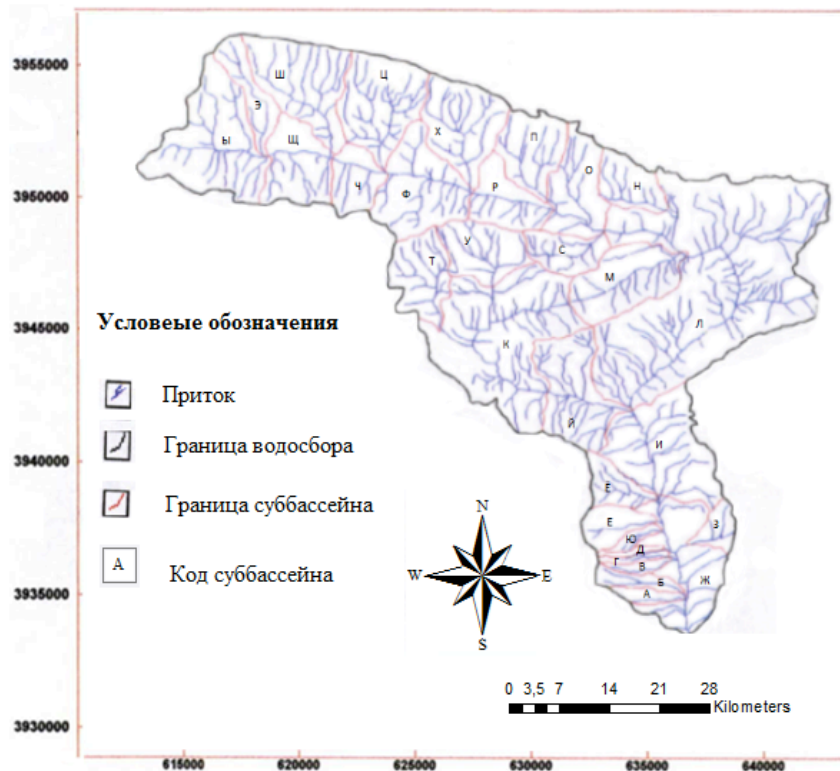


Рис 2. Гидрологические блоки области исследования

После подготовки требуемых геоэкологических параметров (подземные воды, поверхностные

воды, ландшафты, состояние и интенсивность эрозии, водопроницаемость горных пород) в соответствии с методом индекс перекрытие (Overlay Index) в программном обеспечении Arc ГИС и на основе критериев оценки состояния природной среды и ее компонентов (табл. 1) получена комплексная тематическая картосхема геоэкологического состояния бассейна р. Деличай.

Проведенные исследования (классифицирование и ранжирование по экологическому состоянию) по методике интегральной оценки дают возможность провести районирование и охарактеризовать состояние природно-геологической среды бассейна р. Деличай следующим образом (рис. 3).

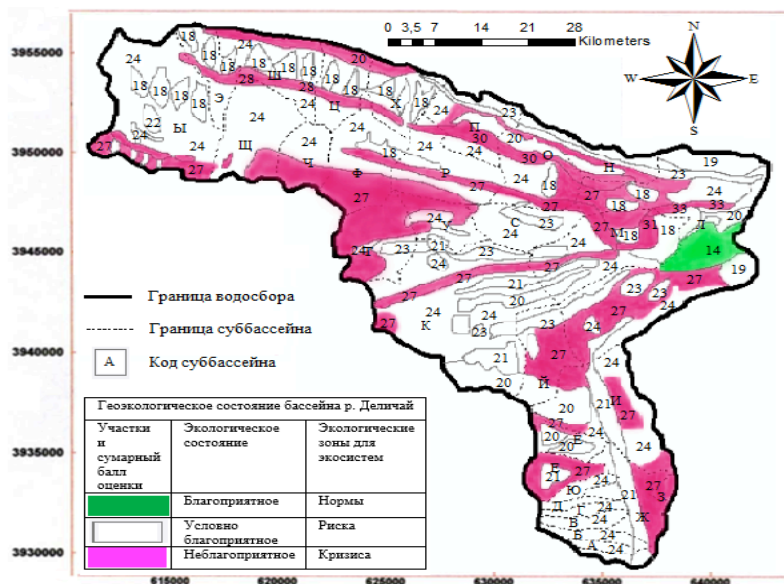


Рис. 3. Интегральная оценка геоэкологического состояния (на примере бассейна реки Деличай)

Заключение

Разработаны общие принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния для бассейна реки Деличай, который расположен на аридной и семиаридной территории.

Разработана интегральная оценка для бассейна р. Деличай, включающая 7 важных параметров для аридных и семиаридных территорий, таких как: подземные и поверхностные воды (качество питьевой и используемой в сельском хозяйстве воды), ландшафты (степень их антропогенной нарушенности), состояние и интенсивность эрозии, водопроницаемость горных пород.

Показано, что территории с благоприятно экологическими условиями занимают около 3 % площади в части из суббассейна Л (где антропогенно ненарушенные земли и водопроницаемость горных пород - умеренно опасное). Территории с условно благоприятными экологическими условиями занимают 55% площади, характеризуются умеренно-опасной степенью загрязнения и входят в зону экологического риска (выделено белым цветом на рис. 2). Территории с неблагоприятными экологическими условиями занимают 42% площади (с фиолетовым цветом на рис. 2).

Разработана методология комплексной оценки геоэкологического состояния природной среды. Методы и технологии геоэкологического картографирования и оценки апробированы в регионе бассейна р. Деличай. Методические принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния являются универсальными и могут быть применены с учетом специфики на других природных и урбанизированных территориях страны.

Список литературы

1. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Методические основы геоэкологической оценки урбанизированных территорий // Геоэкология. — 1995. — № 5. — С. 63—70.
2. Копылов И.С. Геоэкологическое картографирование нефтегазоносных территорий Восточной Сибири // Геоэкологическое картографирование. Тез. докл. Всерос. науч.-практич. конф. Ч. III. Опыт и результаты картографических работ в России и сопредельных странах — М.: ВСЕГИНГЕО, 1998. — С. 140-144.
3. Копылов И.С. Комплексная геоэкологическая оценка горно-промышленных рай-онов Северного Урала / И.С. Копылов, Т.В. Карасева, В.А. Гершанок // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, — 2012. — №10(84). — С. 181–190. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/14.pdf>.
4. Копылов И.С. Методика и критерии интегральной оценки состояния природно-геологической среды // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. — Пермь: Пермский ун-т., 2003. — С. 286-289.
5. Копылов И.С. Принципы и критерии интегральной оценки геоэкологического состояния природных и урбанизированных территорий // Современные проблемы науки и образования. — 2011. — № 6; URL: www.science-education.ru/100-5214. — 8 с.
6. Кофф Г.Л., Петренко СИ., Лихачева Э.А., Котлов В.Ф. Очерки по геоэкологии и инженерной геологии Московского столичного региона. — М.: РЭФИА, 1997. — 185 с.
7. Ласточкин Н.А. Геоэкология ландшафта (экологические исследования окружающей среды на геотопологической основе). — СПб.: Изд-во С.-Петербург, ун-та, 1995. — 280 с.
8. Лобацкая Р.М., Кофф Г.Л. Разломы литосферы и чрезвычайные ситуации. — М.: Российское экологическое федеральное информационное агентство, 1997. - 196 с.
9. Мамаев Ю.А. Методические аспекты комплексной оценки и опасности природных процессов и явлений // Геоэкология. — 1996. — № 4. — С. 17—28.
10. Трофимов В.Т., Герасимова А.С., Комиссарова Н.Н., Минервин А.В. Содержание и методика составления карт устойчивости массивов дисперсных грунтов к техногенным воздействиям // Геоэкология. — 1994. — № 6. — С. 91 —106.
11. Трофимов В.Т. Теория и методология экологической геологии / В.Т. Трофимов и др.; под ред. В.Т. Трофимова. - М.: Изд-во МГУ, 1997. - 368 с.
12. Чижов А.Б., Гаврилов А.В., Пижанкова Е.И. К методике геоэкологического картирования // Геоэкология. — 1995. — № 5. — С. 88 — 95.
13. Hossein Hossein Khani, Evaluation of the erosion and deposition potential risk in watershed area of Shahriar-Mianeh sing GIS techniques and EPM Model, IRANIAN JOURNAL OF GEOLOGY, seventh year, number twenty-six, Summer 1392, pp 87 – 96.
14. Newell F. H. Results of streams measurements — «XIV Annual Report of the U. S. Geological Survey», 1892—1893.
15. Rahmani AR, Samadi MT. Water Quality Assessment of Hamadan- Bahar Plain Rivers Using Wilcox Diagram for Irrigaton. Agricultural Biotechnology 2008; 8(1): 13-27 (Persian).
16. Schoeller, H. (1935). The usefulness of the base-exchange concept for the comparison of groundwaters. Sociate Geologie Compte Rendus Sommaire at Bulletin. Series, 5(5), 651-657.