

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ОЦЕНКЕ КОМПЛЕКСА ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ УСЛОВИЙ НА РЕЧНЫХ ВОДОСБОРАХ

С. В. Щербинина

Воронежский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 27 февраля 2008 г.

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы получения интегральных показателей природно-хозяйственных факторов путем проведения балльной оценки для последующего районирования территории по показателю, отражающему природные факторы и показателю, учитывающему хозяйственную деятельность населения Воронежской области.

Ключевые слова: интегральные показатели, природно-хозяйственные факторы, балльная оценка.

Abstract: The article is devoted to problems of integral indices of natural and economic factors by means of number estimation for territory zoning with index reflecting natural factors and index taking into account population economic activities in the Voronezh Oblast.

Key words: integral indices, natural and economic factors, number estimation.

В балльной системе оценок свойств геосистем и экосистем, наиболее распространенной для получения интегральных оценок многие авторы (Лопатина Е.Б., Назарьевский О.Р., Арманд Д.Л., Зархина Е.С. и др.) видят универсальный способ измерения и соотношения любых частных оценок. Следует подчеркнуть, что несоизмеримость частных оценок преодолевается путем введения балльных шкал, а разная значимость оценок – путем введения поправочных коэффициентов.

Интегральные показатели природного потенциала (Пп) и хозяйственного использования территории (Хит) по каждому (38) речному водосбору Воронежской области находились суммированием баллов, отобранных оценочных показателей и определялись по формулам, имеющим вид:

$$Пп = \sum_{i=1}^n Бп_i, \quad (1)$$

$$Хит = \sum_{j=1}^m Бп_j, \quad (2)$$

где $Бп_i$ – значение балла i -го природного показателя, $Бп_j$ – значение балла j -го хозяйственного показателя, n – число баллов природных показателей, m – число баллов хозяйственных показателей.

При расчете Пп мы учитывали следующие показатели: осадки за теплый период года; упругость

водяного пара; составляющая показателя эрозионной роли рельефа; механический состав почв; облесенность территории. В расчете Хит – плотность населения; водоотбор поверхностных и подземных вод; сброс промышленно-бытовых стоков; распашанность.

Отобранные показатели нормировались на наибольшее для данного показателя значение таким образом, что все значения выражались в долях единицы и изменялись от 0 до 1. Тем самым они превращались в отвлеченные числа, которые можно складывать. К полученным числовым рядам для отобранных показателей были составлены таблицы балльности 1-10. В их построении мы опира-

Таблица 1

Шкала оценки воздействий осадков за теплый период года [6]

Интервалы показателя $X_{max}-X_{min}/X$ т.п.	Балл
0,00 – 0,10	1
0,10 – 0,20	2
0,20 – 0,30	3
0,30 – 0,40	4
0,40 – 0,50	5
0,50 – 0,60	6
0,60 – 0,70	7
0,70 – 0,80	8
0,80 – 0,90	9
>0,90	10

Таблица 2

Шкала оценки упругости водяного пара за теплый период года [6]

Интервалы показателя $d_{max}-d_{min}/d$ т.п.	Балл
0,86 – 0,88	1
0,88 – 0,90	2
0,90 – 0,92	3
0,92 – 0,94	4
0,94 – 0,96	5
0,96 – 0,98	6
0,98 – 1,00	7
>1,00	8

Таблица 3

Шкала оценки фактора рельефа*

Интервалы показателя $H_{max}-H_{min}/L$	Балл
0,00 – 0,10	1
0,10 – 0,20	2
0,20 – 0,30	3
0,30 – 0,40	4
0,40 – 0,50	5
0,50 – 0,60	6
0,60 – 0,70	7
0,70 – 0,80	8
0,80 – 0,90	9
0,90 – 1	10

* Для составления шкалы использованы топографические карты территории ЦЧР масштаба 1: 200000 и территории Воронежской области масштаба 1: 50000

Таблица 4

Шкала оценки механического состава почв [2]

Типы почв по механическому составу	Содержание физ. глины (частиц $d < 0,01$ мм) в почвах, %	Интервалы показателя	Балл
Глинистые	75	>1,0	1
Тяжелосуглинистые	52	1,0 – 0,8	2
Среднесуглинистые	38	0,8 – 0,6	3
Легкосуглинистые	25	0,6 – 0,4	4
Супесчаные	15	0,4 – 0,2	5
Песчаные	8	0,2 – 0,0	6

Таблица 5

Шкала оценки величины облесенности территории [2]

Интервалы показателя	Балл
>1,0	1
1,0 – 0,8	2
0,8 – 0,6	3
0,6 – 0,4	4
0,4 – 0,2	5
0,2 – 0,0	6

Таблица 6

Шкала оценки плотности населения [4]

Интервалы показателя	Балл
0,0 – 0,2	1
0,2 – 0,4	2
0,4 – 0,6	3
0,6 – 0,8	4
0,8 – 1,0	5
>1,0	6

лись на приведенные сведения о выработанных правилах относящихся к баллам, в частности к последовательности построения балльных шкал изложенных в работе Д.Л. Арманда [1].

Следует отметить, что некоторые из отобранных показателей представляют собой безразмерные величины, которые были получены благодаря использованию нижеследующих формул. Для вы-

числения климатического показателя (количество дождевых осадков за теплый период) формула имеет вид:

$$X = \frac{X_{max} - X_{min}}{X_{т.п.}}, \quad (3)$$

где X_{max} – максимальное значение осадков, X_{min} – минимальное значение осадков, $X_{т.п.}$ – осадки теплого периода.

Таблица 7

Шкала оценки водоотбора поверхностных вод [4]

Интервалы показателя	Балл
0,00 – 0,05	1
0,05 – 0,10	2
0,10 – 0,15	3
0,15 – 0,20	4
0,20 – 0,25	5
0,25 – 0,30	6
0,30 – 0,35	7
0,35 – 0,40	8
0,40 – 0,45	9
> 0,45	10

Таблица 8

Шкала оценки водоотбора подземных вод [4]

Интервалы показателя	Балл
0,00 – 0,05	1
0,05 – 0,10	2
0,10 – 0,15	3
0,15 – 0,20	4
0,20 – 0,25	5
0,25 – 0,30	6
0,30 – 0,35	7
0,35 – 0,40	8
0,40 – 0,45	9
> 0,45	10

Таблица 9

Шкала оценки сброса промышленно-бытовых стоков [4]

Интервалы показателя	Балл
0,00 – 0,03	1
0,03 – 0,06	2
0,06 – 0,09	3
0,09 – 0,12	4
0,12 – 0,15	5
0,15 – 0,18	6
0,18 – 0,21	7
0,21 – 0,24	8
0,24 – 0,27	9
> 0,27	10

Таблица 10

Шкала оценки распаханности территории [4]

Интервалы показателя	Балл
0,0 – 0,1	1
0,1 – 0,2	2
0,2 – 0,3	3
0,3 – 0,4	4
0,4 – 0,5	5
0,5 – 0,6	6
0,6 – 0,7	7
0,7 – 0,8	8
0,8 – 0,9	9
> 0,9	10

Один из элементов режима увлажнения – влажность воздуха, учитывалась по величине упругости водяного пара и рассчитывалась по формуле:

$$d = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{d_{\text{т.п.}}}, \quad (4)$$

здесь d_{\max} – максимальная величина упругости водяного пара, d_{\min} – минимальная величина упругости водяного пара, $d_{\text{т.п.}}$ – упругость водяного пара за теплый период.

Показатель фактора эрозионной роли рельефа вычислялся по формуле:

$$H = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{L}, \quad (5)$$

где H_{\max} – отметка максимальной высоты водосбора, H_{\min} – отметка уреза воды в местах впадения притока в главную реку, L – длина реки.

Все отобранные показатели, связанные с расчетом интегральных показателей, представлены в таблице 11.

Для полученных балльных значений интегральных показателей Пп и Хит была построена гистограмма их соотношения по каждому из 38 речному водосбору Воронежской области (рис. 1).

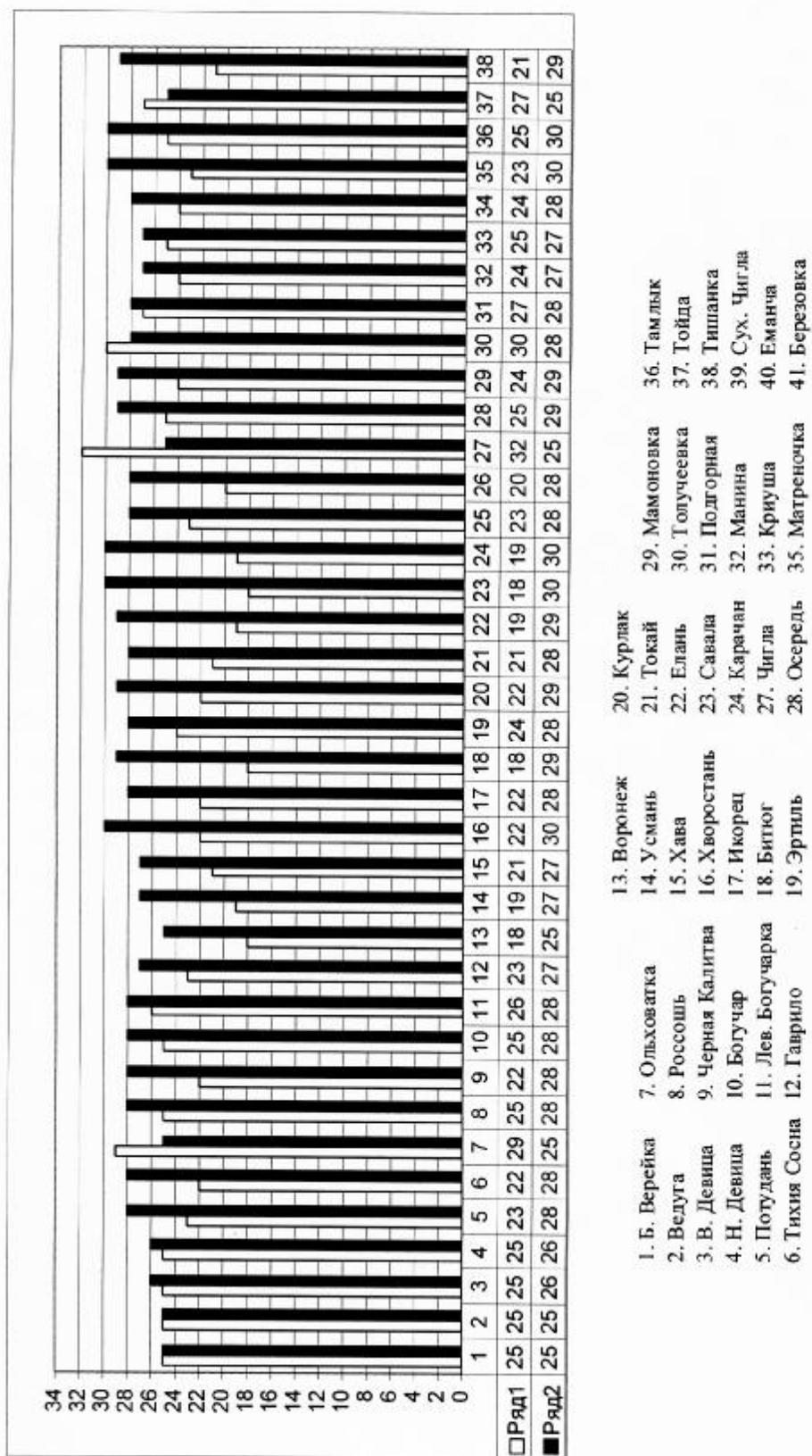
Полученные результаты были использованы для районирования рассматриваемой территории по интегральному показателю Пп – отражающему природные факторы, и интегральному показателю Хит – учитывающему хозяйственную деятельность населения. Границы районов проходят по водоразделам рек, поскольку речной водосбор является геосистемой, в которой все природные комплексы связаны переносом вещества и энергии. Кроме того, при выделении районов использовано районирование территории по условиям подземного питания и геолого-геоморфологическое районирование В.М. Смольянинова [5], а также гидрологическое районирование Воронежской области А.Г. Курдова [3]. Характеристика выделенных районов дается в таблицах 12 и 13, а их расположение показано на рисунках 2 и 3.

Матрица оценочных показателей по речным водосборам Воронежской области

№	Наименование рек	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Б. Верейка	0,53	0,74	3,60	75-52	15,4	31,0	0,5	1,7	1,2	51,4
2	Ведуга	0,56	0,74	1,77	75-52	5,1	39,3	0,5	4,9	0,8	60,0
3	В. Девица	0,54	0,75	1,91	75-52	5,3	27,8	0,1	2,3	0,6	57,8
4	Н. Девица	0,43	0,75	3,02	75-52	6,6	25,8	0,7	2,3	1,0	52,8
5	Потудань	0,48	0,76	1,55	75-52	6,7	27,0	1,1	2,5	1,2	69,0
6	Тихая Сосна	0,51	0,76	0,92	75-52	8,7	42,4	2,1	5,4	3,5	58,0
7	Ольховатка	0,66	0,71	3,81	75-52	3,3	23,8	1,9	2,8	2,6	51,5
8	Россошь	0,68	0,71	2,35	75-52	5,8	29,6	1,9	4,2	2,6	50,1
9	Черная Калитва	0,65	0,71	0,92	75-52	4,2	32,5	2,6	3,7	3,0	55,7
10	Богучарка	0,83	0,70	1,60	75-52	4,2	18,5	0,6	2,5	0,6	55,7
11	Левая Богучарка	0,87	0,70	2,18	75-52	5,2	18,9	1,1	2,6	0,7	58,6
12	Гаврило	0,56	0,71	2,66	52	14,1	31,1	1,5	6,9	4,7	52,8
13	Воронеж	0,55	0,74	0,25	75-52	12,8	33,4	11,5	26,1	28,9	56,9
14	Усмань	0,52	0,74	0,48	75-52	11,6	30,8	0,2	2,4	0,8	69,7
15	Хава	0,53	0,74	0,67	75-52	9,1	34,8	0,2	2,0	0,7	62,0
16	Хворостань	0,58	0,73	0,85	75-52	5,6	38,1	0,04	2,1	0,7	61,3
17	Икорец	0,64	0,73	1,01	75-52	7,9	32,2	0,3	2,2	0,7	60,0
18	Битюг	0,58	0,75	0,30	75-52	13,8	25,8	0,4	2,7	1,2	55,2
19	Эргиль	0,64	0,74	0,71	75-52	1,3	22,6	0,4	2,3	0,6	69,0
20	Курлак	0,44	0,77	0,95	75-52	4,2	23,7	0,6	2,4	0,8	73,3
21	Токай	0,48	0,75	0,49	75-52	4,5	24,8	0,6	2,4	0,9	74,2
22	Елань	0,45	0,75	0,57	75-52	9,5	21,1	0,5	1,7	0,7	56,4
23	Савала	0,43	0,75	0,44	75-52	10,7	19,6	0,6	1,6	0,8	76,2
24	Карачан	0,46	0,75	0,93	75-52	14,5	19,4	0,4	0,9	0,4	57,0
27*	Чигла	0,57	0,75	1,63	75-52	9,4	27,4	0,3	2,2	0,7	60,3
28	Осередь	0,66	0,72	1,53	75	12,1	30,2	1,1	4,6	2,9	56,2
29	Мамоновка	0,84	0,71	4,04	52-15	7,4	16,2	0,3	1,8	0,5	56,1
30	Голучеевка	0,78	0,68	2,27	52-15	6,3	20,6	0,6	1,1	0,6	60,0
31	Подгорная	0,88	0,68	1,04	52-15	4,1	23,6	0,5	1,4	0,4	63,4
32	Манина	0,89	0,68	3,36	52-15	4,8	29,8	0,5	1,9	0,8	59,1
33*	Криуша	0,88	0,70	2,20	52-15	7,0	22,3	0,7	1,7	0,6	52,3
35	Матреночка	0,55	0,74	1,34	75-52	3,4	22,1	0,3	2,1	0,7	68,1
36	Тамлык	0,67	0,74	1,26	75-52	5,6	35,1	0,9	2,7	0,8	65,5
37	Гойда	0,47	0,77	1,21	75-52	4,9	23,5	0,7	2,4	1,0	63,3
38	Тишанка	0,47	0,75	1,29	75-52	3,1	25,1	0,09	2,4	0,5	62,0
39	Сухая Чигла	0,68	0,75	1,49	75-52	3,2	25,4	0,1	2,5	0,6	63,4
40	Еманча	0,59	0,75	2,93	75-52	7,8	23,4	0,4	2,5	0,9	52,1
41	Березовка	0,67	0,73	1,08	75-52	10,4	24,7	0,4	2,3	0,9	55,0

1 – осадки теплого периода (т.п.), $X_{\max} - X_{\min} / X_{\text{т.п.}}$; 2 – упругость водяного пара т.п., $d_{\max} - d_{\min} / d$ т.п.; 3 – $N_{\max} - N_{\min} / L$; 4 – механический состав почв, %; 5 – облесенность, %; 6 – ср. плотность населения, ч/км²; 7 – водоотбор поверхностных вод, тыс. м³/км²; 8 – водоотбор подземных вод, тыс. м³/км²; 9 – сброс промышленно-бытовых стоков, тыс. м³/км²; 10 – распаханность, %.

* 25; 26; 34 – воронежские участки рек Ворона, Хопер и Дон с транзитным стоком.



На горизонтальной оси – номера водосборов рек, на вертикальной – значения интегральных показателей. Баллы: Ряд 1 – показатель (Пп); Ряд 2 – показатель (Хит).

Рис. 1. Гистограмма соотношения интегрального показателя природного потенциала (Пп) и хозяйственного использования территории (Хит)

Таблица 12

Районы с различными условиями развития природных процессов

Районы	Природные показатели				
	1	2	3	4	5
I	0,55	0,75	2,60	75-52	8,4
II	0,57	0,73	0,70	75-52	9,0
III	0,54	0,74	1,02	75-52	6,8
IV	0,49	0,74	0,62	75-52	8,0
V	0,47	0,76	1,51	75-52	7,3
VI	0,61	0,73	1,82	75-52	9,7
VII	0,66	0,71	2,36	75-52	4,4
VIII	0,85	0,69	3,61	52-15	5,6

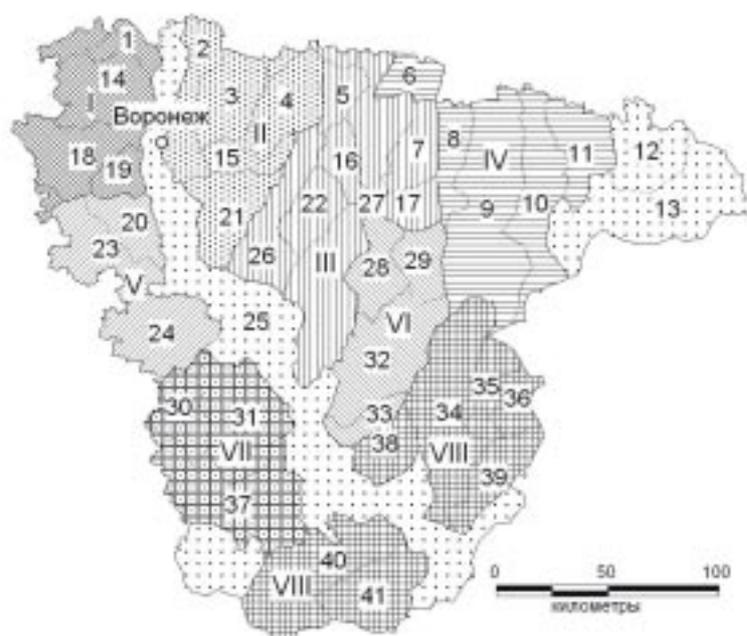
Показатели: **1** – осадки теплого периода (т.п.), $X_{\max} - X_{\min} / X_{\text{т.п.}}$; **2** – упругость водяного пара т.п., $d_{\max} - d_{\min} / d$ т.п.; **3** – $H_{\max} - H_{\min} / L$; **4** – механический состав почв, %; **5** – облесенность, %

Таблица 13

Районы с различной интенсивностью хозяйственного использования территории

Районы	Показатели хозяйственного использования				
	6	7	8	9	10
I	29,4	0,4	2,3	0,8	54,1
II	33,4	11,5	26,1	28,9	56,9
III	27,7	0,4	2,7	0,9	64,5
IV	20,0	0,6	1,8	0,7	63,2
V	31,0	1,7	3,7	2,5	56,8
VI	30,6	1,4	5,7	3,8	54,5
VII	22,5	0,5	1,6	0,5	58,1
VIII	18,7	0,8	2,5	0,6	57,2

Показатели: **6** – ср. плотность населения, ч/на км²; **7** – водоотбор поверхностных вод, тыс. м³/км²; **8** – водоотбор подземных вод, тыс. м³/км²; **9** – сброс промышленно-бытовых стоков, тыс. м³/км²; **10** – распаханность, %



- I – водосборы рек: Большая Верейка (1); Ведуга (14); Верхняя Девица (18); Еманча (19).
- II – водосборы рек: Усмань (3); Хава (4); Тамлык (15); Хворостань (21).
- III – водосборы рек: Икорец (26); Березовка (22); Битюг (27); Тишанка (17); Курлак (7); Тойда (16); Матреночка (5).
- IV – водосборы рек: Эртиль (6); Елань (9); Токай (8); Савала (10); Карачан (11).
- V – водосборы рек: Нижняя Девица (20); Потудань (23); Тихая Сосна (24).
- VI – водосборы рек: Осередь (32); Гаврило (33); Чигла (28); Сухая Чигла (29).
- VII – водосборы рек: Черная Калитва (37); Россошь (31); Ольховатка (30).
- VIII – водосборы рек: Подгорная (35); Толучеевка (34); Манина (36); Криуша (39); Богучар (40); Левая Богучарка (41).
- территория верхнего участка долины р. Дон; воронежские участки водосборов рек Хопер (F=2500 кв. км), Ворона (F=1200 кв. км), Белая (F=121 кв. км).
- Границы:
 - районов;
 - водосборов рек.

Рис. 2. Районирование территории Воронежской области по интегральному показателю (Пп)

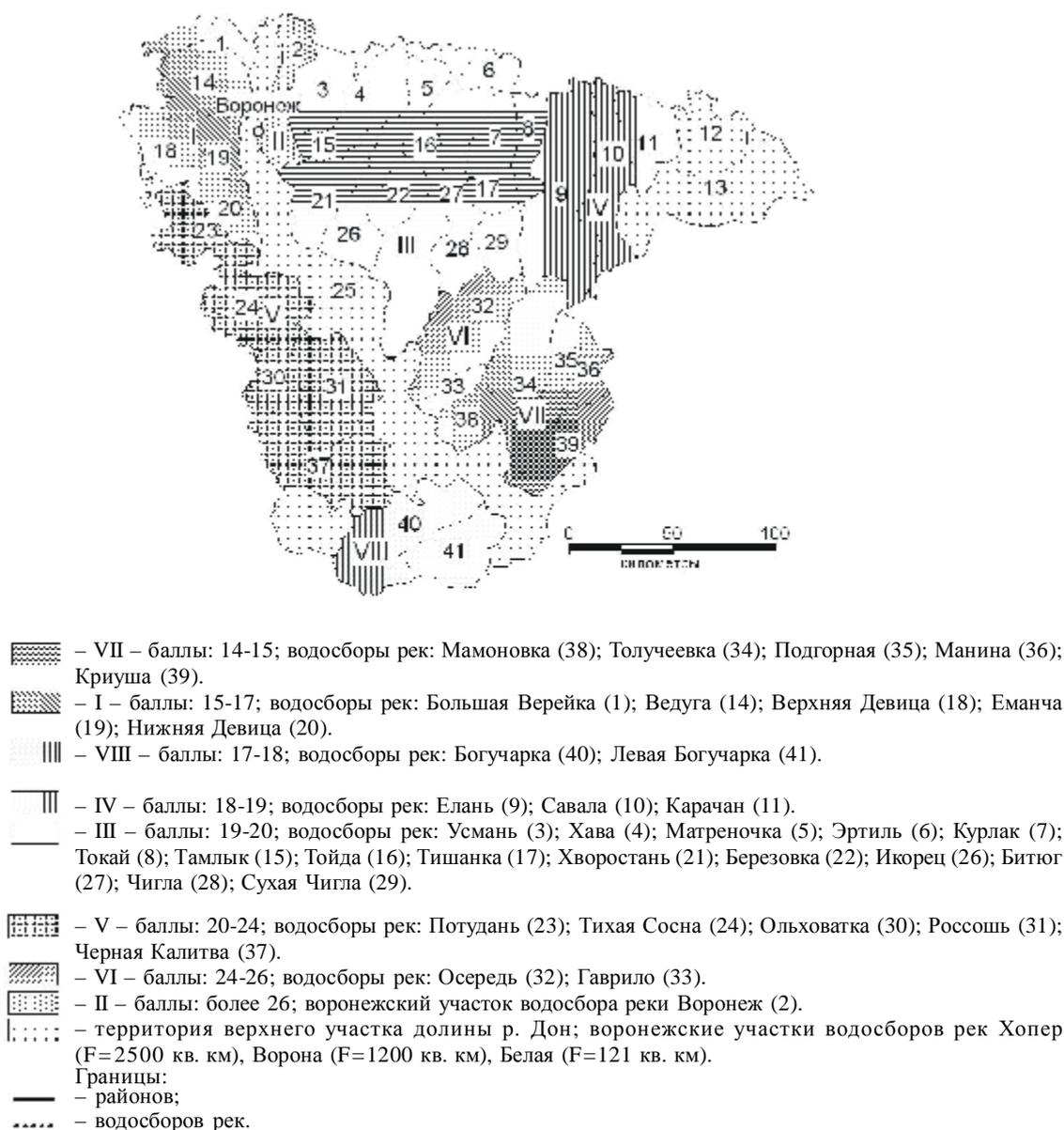


Рис. 3. Районирование территории Воронежской области по интегральному показателю (Хит)

Таким образом, полученные схемы районирования позволяют наглядно продемонстрировать целостную и объективную картину, отражающую сложившейся комплекс природно-хозяйственных факторов на речных водосборах Воронежской области. А кроме того, дают возможность объяснить различный характер современной активизации негативных природных процессов, развивающихся на площади данного региона. Следует отметить, что предложенные схемы районирования могут быть использованы для разработки обоснованного комплекса необходимых природоохранных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арманд Д. Л. Наука о ландшафте : (Основы теории и логико-математические методы) / Д. Л. Арманд. – М. : Мысль, 1975. – 287 с.
2. Долгополов А. Я. Комплексная оценка состояния земель в районах с интенсивным антропогенным воздействием на природную среду / А. Я. Долгополов, В. М. Смольянинов, Т. В. Овчинникова. – Воронеж : Изд-во ВГАУ, 1997. – 126 с.
3. Курдов А. Г. Реки Воронежской области (водный режим и охрана) / А. Г. Курдов. – Воронеж, 1984. – 164 с.
4. Районы Воронежской области : стат. сб. : в 2 ч. – Воронеж : Воронеж. обл. ком. гос. статистики, 2004.

С. В. Щербинина

5. Смольянинов В. М. Комплекс водорегулирующих мероприятий для борьбы с эрозией и искусственного пополнения подземных вод в условиях центрально-чер-

ноземных областей / В. М. Смольянинов. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1972. – 123 с.

6. Справочник по климату СССР. – Л., 1968. – Ч. 4, вып. 28. – 254 с.

Щербинина Светлана Васильевна
кандидат географических наук кафедры природопользования Воронежского государственного университета, т. (4732) 66-56-54, E-mail: root@geogr.vsu.ru

Shcherbinina Svetlana Vasilyevna
Candidate of Geography, lecturer of management of nature chair of geography and geoecology department of Voronezh State University, tel. 8(4732) 66-56-54, E-mail: root@geogr.vsu.ru