

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ефремов И.А. Тафономия – новая отрасль палеонтологии // Изв. АН СССР. Сер. биологическая. – 1940. – № 3. – С. 405-413.
2. Фадеева Т.В., Смирнов Н.Г. Мелкие млекопитающие Пермского Предуралья в позднем плейстоцене и голоцене. – Екатеринбург: Изд-во Голицынский, 2008. – 171 с.
3. Чайковский И.И., Кадебская О.И. Феномен постплейстоценового фосфоритообразования в Вишерской пещере // Вестн. Перм. науч. центра. – 2010. – № 2. – С. 11-16.
4. Bargar J.R., Tebo B.M., Villinski J.E. In situ characterization of Mn(II) oxidation by spores of the marine Bacillus sp. strain SG-1 // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 2000. – Vol. 64, № 16. – P. 2775–2778.
5. Bargar J.R., Fuller C.C., Marcus M.A., Brearley A.J., Perez De la Rosa M., Webb S.M., Caldwell W.A. Structural characterization of terrestrial microbial Mn oxides from Pinal creek, AZ // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 2009. – V. 73, № 4. – P. 889-910.
6. White W.B., Culver D.C. Encyclopedia of Caves. – <https://doi.org/10.1016/C2010-0-64793-6> – текст: электронный. – Academic Press, 2012. – 966 p.
7. Hutchinson G.E. The biogeochemistry of vertebrate excretion // Bulletin of the American Museum of Natural History. – 1950. – Vol. 96. – 554 p.
8. Mandernack K.W., Post J., Tebo B.M. Manganese mineral formation by bacterial spores of the marine Bacillus sp. Strain SG-1: evidence for the direct oxidation of Mn(II) to Mn(IV) // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 1995. – Vol. 59, № 21. – P. 4393-4408.
9. Morgan J.J. Kinetics of reaction between O<sub>2</sub> and Mn(II) species in aqueous Solutions // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 2005. – Vol. 69, № 1. – P. 35-48.
10. Pfretzschner H.U., Tütken T. Rolling bones – Taphonomy of Jurassic dinosaur bones inferred from diagenetic microcracks and mineral infillings // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2011. – Vol. 310, № 1-2. – P. 117-123.
11. Saratovsky I., Wightman P.G., Pasten P.A., Gaillard J.F., Poepelmeier K.R. Manganese oxides: parallels between abiotic and biotic structures // Journal of the American Chemical Society. – 2006. – Vol. 128., № 34. – P. 11188-11198.
12. Villalobos M., Toner B., Bargar J., Sposito G. Characterization of manganese oxide produced by Pseudomonas putida strain MnB1 // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 2003. – Vol. 67, № 14. – P. 2649-2662.
13. Webb S.M., Tebo B.M., Bargar J.R. Structural characterization of biogenic Mn oxides produced in seawater by the marine Bacillus sp. Strain SG-1 // American Mineralogist. – 2005. – Vol. 90, № 8-9. – P. 1342-1357.

УДК 551.435

DOI:10.7242/echo.2019.4.3

РАСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ ЗАКАРСТОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ  
МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ

М.В. БОГОМАЗ

*Горный институт УрО РАН, г. Пермь*

**Аннотация:** В Пермском крае природный карст и его антропогенные модификации распространены на территориях, сложенных породами карбонатной, сульфатной и соленосной формаций. Интенсивно карстующиеся известняки, доломиты, гипсы, ангидриты и каменная соль в регионе выходят на поверхность или залегают на небольшой глубине на площади более 30 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 18,7% площади края (Максимович, Горбунова, 1958). В пределах восточной окраины Восточно-Европейской платформы и прилегающей зоны Предуралья краевого прогиба закарстованы преимущественно гипсы, ангидриты, известняки, доломиты кунгурского и артинского ярусов нижнего отдела пермской системы. В современной схеме районирования закарстованных территорий Пермского края выделено шесть районов развития преимущественно гипсового и карбонатно-гипсового карста в пределах восточной окраины Восточно-Европейской платформы. Карстопоявления, как правило, приурочены к зонам разрывных нарушений и к литологическим контактам известняков и доломитов с некарстующимися породами [2]. В данной статье приводятся рассчитанные автором площади закарстованных территорий поселений муниципальных районов Пермского края.

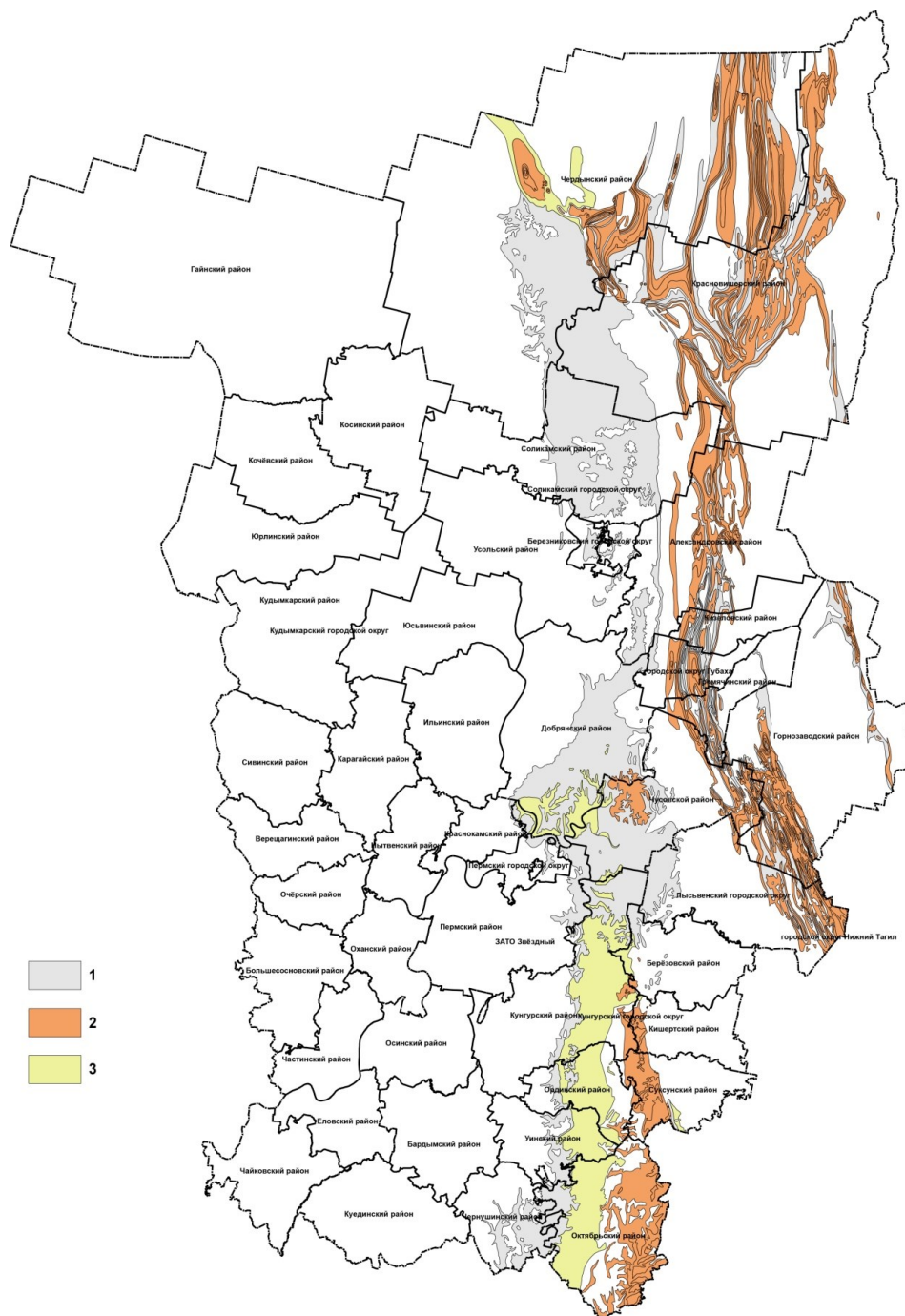
**Ключевые слова:** карст, карбонатно-сульфатные породы, литологический тип, опасные геологические процессы, гипсы, Восточно-Европейская платформа, безопасность жизнедеятельности, известняки, доломиты.

**Введение.** Карстующиеся породы широко развиты на территории Пермского края (рис. 1). Общая площадь карстовых районов – 45,9 тыс. км<sup>2</sup>, т.е. они занимают почти треть террито-

рии края (160,6 тыс. км<sup>2</sup>). Многие крупные населенные пункты, Березники, Кунгур, Орда, Кишерть, Суксун, Полазна и др., расположены в карстовых районах. Наибольшее их количество тяготеет к полосе распространения карбонатно-сульфатных пород [1].

В Октябрьском районе карбонатно-сульфатные карстующиеся породы занимают 2/3 его площади (доля карста  $\approx$  73%, табл. 2). Карстующиеся карбонатные и сульфатные породы развиты на значительной территории Ординского (доля карста  $\approx$  58%, табл. 4), Чусовского (доля карста  $\approx$  56,7%, табл. 9), Кунгурского (доля карста  $\approx$  49%, табл. 8), Добрянского (доля карста  $\approx$  49%, табл. 11), Уинского (доля карста  $\approx$  43%, табл. 3), Чернушинского (доля карста  $\approx$  34%, табл. 1), Суксунского (доля карста  $\approx$  32%, табл. 5) административных районов.

Расчет площадей проводился для таких муниципальных образований как поселения.



**Рис. 1.** Карта распространения карбонатно-сульфатных пород на территории Пермского края (по К.А. Горбуновой): 1 - терригенно-карбонатная толща; 2 - карбонатные породы; 3 - сульфатные породы

**Расчет площадей карбонатно-сульфатного карста территорий муниципальных образований Пермского края:**

**1) Чернушинский муниципальный район:**

Наименование поселения	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь карста, км <sup>2</sup>	Доля карста, %
Ананьинское	196	3	1,5
Бедряжинское	138,7	-	-
Бродовское	67	1,6	2,4
Деменевское	116	-	-
Етышинское	62	43,3	70
Калиновское	148	13,5	9
Павловское	176	102,5	58
Рябковское	135	45,3	33,5
Слудовское	49	2,3	4,7
Сульмашинское	30	2,5	8
Таушинское	85	20,5	24
Труновское	171,9	137,8	80
Трушниковское	78	9,7	12,4
Тюинское	190	179	94
Чернушинское	33,4	13	39
<b>Итого:</b>	<b>1676</b>	<b>574</b>	<b>34,2</b>

**2) Октябрьский муниципальный район:**

Наименование поселения	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь карста, км <sup>2</sup>	Доля карста, %
Атнягузинское	152,77	66,5	43,5
Басинское	189,18	189,18	100
Биявашское	148,51	108,9	73,3
Богородское	468,72	369	78,7
Верх-Тюшевское	414,58	249,3	60
Енапаевское	157,97	133,8	85
Заводо-Тюшевское	109,03	31,3	28,7
Ишимовское	55,13	55,13	100
Октябрьское	332,86	282,2	85
Петропавловское	324,87	195	60
Русско-Сарсинское	193,42	158,3	82
Сарсинское	234,14	171,3	73
Щучье-Озерское	663,23	512	77
<b>Итого:</b>	<b>3444,4</b>	<b>2521,9</b>	<b>73,2</b>

**3) Уинский муниципальный район:**

Наименование поселения	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь карста, км <sup>2</sup>	Доля карста, %
Аспинское	328,7	2,3	0,7
Воскресенское	135,3	112,8	83,3
Ломовское	298,3	-	-
Нижнесыповское	93,4	35,1	38,5
Судинское	124,1	120	96,7
Уинское	449,5	274,8	61,1
Чайкинское	126	118	93,65
<b>Итого:</b>	<b>1555,3</b>	<b>663</b>	<b>42,6</b>

**4) Ординский муниципальный район:**

Наименование поселения	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь карста, км <sup>2</sup>	Доля карста, %
Ашапское	259	37,2	14,4
Карьевское	115,44	76,6	66,4
Красноясыльское	288,7	278,4	96,4
Медянское	512,06	306,8	60
Ординское	244,8	127	52
<b>Итого:</b>	<b>1420</b>	<b>826</b>	<b>58,2</b>

**5) Суксунский муниципальный район:**

Наименование поселения	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь карста, км <sup>2</sup>	Доля карста, %
Киселевское	346,7	265,6	76,6
Ключевское	656,1	268,66	41
Поедугинское	637,3	-	-
Суксунское	36,9	2,74	7,4
<b>Итого:</b>	<b>1677</b>	<b>537</b>	<b>32</b>

**6) Березовский муниципальный район:**

Наименование поселения	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь карста, км <sup>2</sup>	Доля карста, %
Асовское	706,74	-	-
Березовское	109,06	3,2	2,9
Сосновское	312,77	0,27	0,08
Кляповское	296,79	8,8	38,5
Дубовское	157,58	87,2	55,3
Заборьинское	138,74	25,6	18,5
Переборское	255,47	86,72	34
<b>Итого:</b>	<b>1977,15</b>	<b>211,8</b>	<b>10,7</b>

7) *Кишертский муниципальный район:*

Наименование поселения	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь карста, км <sup>2</sup>	Доля карста, %
Андреевское	224,6	-	-
Кордонское	291	-	-
Осинцевское	571,44	-	-
Посадское	128,8	31,6	24,5
Усть-Кишертское	184,16	81,17	44
<b>Итого:</b>	<b>1400</b>	<b>112,8</b>	<b>8</b>

8) *Кунгурский муниципальный район:*

Наименование поселения	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь карста, км <sup>2</sup>	Доля карста, %
Бырминское	560,59	-	-
Голдыревское	154,3	68,87	44,6
Ергачинское	9,53	9,53	100
Зарубинское	387,36	369,95	95,5
Калининское	664,46	-	-
Комсомольское	77,1	64,47	83,6
Кыласовское	276,8	188,15	67,97
Ленское	210,41	101,3	48,14
Мазунинское	106,79	2,7	2,53
Моховское	55,35	55,35	100
Насадское	473,34	473,34	100
Неволинское	109,62	108,93	99,4
Плехановское	104,49	104,49	100
Сергинское	289,46	264,66	91,4
Тихановское	143,41	143,41	100
Троельжанское	448,9	-	-
Усть-Турское	127,4	65,24	51,2
Филипповское	66,58	40,18	60,3
Шадейское	125,11	100,67	80,5
<b>Итого:</b>	<b>4391</b>	<b>2161,2</b>	<b>49,2</b>

## 9) Чусовской муниципальный район:

Наименование поселения	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь карста, км <sup>2</sup>	Доля карста, %
Верхнекалинское	961,73	125,95	13,1
Верхнечусовское	21,35	21,35	100
Калинское	135,26	13,9	10,3
Комарихинское	460,12	459	99,76
Никифоровское	918,19	851,22	92,7
Сельское	127	98,7	77,7
Скальнинское	741,8	394	53,1
Чусовское	133,45	19,3	14,5
<b>Итого:</b>	<b>3499</b>	<b>1983,4</b>	<b>56,7</b>

## 10) Пермский муниципальный район:

Наименование поселения	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь карста, км <sup>2</sup>	Доля карста, %
Бершетское	58,9	-	-
Гамовское	96,3	-	-
Двуреченское	279,48	129,3	46,26
Заболотское	235	-	-
Кондратовское	71,15	-	-
Кукуштанское	213,994	1,8	0,84
Култаевское	301,96	-	-
Лобановское	282,17	4,96	1,76
Пальниковское	511,34	-	-
Платошинское	35,27	-	-
Савинское	33,5	-	-
Сылвенское	234,3	198,8	84,85
Усть-Качкинское	159,7	-	-
Фроловское	51,14	33,58	65,66
Холовское	87,02	85,15	97,85
Юговское	187,63	-	-
Юго-Камское	861,147	-	-
<b>Итого:</b>	<b>3700</b>	<b>453,6</b>	<b>12,3</b>

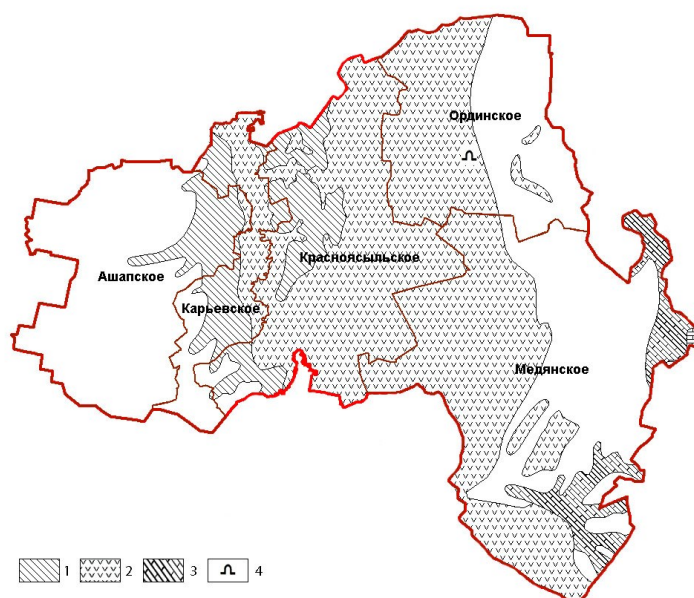
**11) Добрянский муниципальный район:**

Наименование поселения	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадь карста, км <sup>2</sup>	Доля карста, %
Вильвенское	688,3	587,9	85,4
Висимское	760,1	-	-
Добрянское	430,7	250	58
Полазненское	351,94	351,94	100
Дивьинское	551	551	100
Краснослудское	148,16	148,16	100
Сенькинское	366	124,59	34
Перемское	1895,8	534,05	28,17
<b>Итого:</b>	<b>5192</b>	<b>2547,64</b>	<b>49,1</b>

На примере Ординского муниципального района было рассчитано процентное содержание карбонатно-сульфатного карста по литологическому типу (рис.2, табл.).

Наименование поселения	Сульфатный карст (км <sup>2</sup> ) *	Карбонатный карст (км <sup>2</sup> ) **	Теригенно-карбонатная толща (км <sup>2</sup> )
Ашапское	2,46	-	34,74
Карьевское	37,5	-	39,1
Красноясыльское	217	-	61,4
Медянское	243,7	63,1	-
Ординское	127	-	-
<b>Итого:</b>	<b>627,66</b>	<b>63,1</b>	<b>135,24</b>

\* Гипсы и ангидриты \*\* Известняки и доломиты



**Рис. 2.** Карта распространения карбонатно-сульфатных пород на территории Ординского муниципального района: 1 - терригенно-карбонатная толща; 2 - гипсы и ангидриты; 3 - известняки и доломиты; 4 - Ординская пещера

## Выводы

Для разработки стратегии освоения природных ресурсов, строительства промышленных и сельскохозяйственных предприятий, транспортной и коммуникативной сети, безопасности жизнедеятельности необходимо изучение пространственных закономерностей распределения карстующихся пород [1] как для отдельных административных районов, так и для отдельных муниципальных образований, таких как поселения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шумилова О.Ю., Максимович Н.Г. Распределение карста по административным районам Пермского края // Проблемы и задачи инженерно-строительных изысканий. Проблемы инженерной геологии карста урбанизированных территорий и водохранилищ: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. – Пермь, 2008. – С. 294-301.
2. Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края: энцикл. / Адм. Перм. края, Департ. пром-сти и природопользования; [гл. ред. А.И. Кудряшов]. – Пермь: Кн. площадь: ГИ УрО РАН, 2006. – 463 с.: цв. ил., карты.

УДК 628.193

DOI:10.7242/echo.2019.4.4

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛОГО ВОДОТОКА, РАСПОЛОЖЕННОГО НА ТЕРРИТОРИИ СОЛИКАМСКО-БЕРЕЗНИКОВСКОГО ПРОМУЗЛА

С.А. МИРОШНИЧЕНКО

*Горный институт УрО РАН, г. Пермь*

**Аннотация:** Малые водотоки, протекающие вдоль промышленных агломераций наиболее сильно подвержены антропогенному загрязнению, прежде всего это определяется небольшой их водностью в особенности в период зимней межени. Для прекращения загрязнения данных водотоков необходима разработка комплексных природоохранных мероприятий, способных учитывать специфику оказываемого техногенного загрязнения.

**Ключевые слова:** малые водотоки, техногенное загрязнение

Химический состав поверхностных вод есть интегральная характеристика природных и техногенных процессов, протекающих на водосборной площади водного объекта. Одной из особенностей антропогенного воздействия на природную среду Пермского края является наличие месторождений полезных ископаемых, которые способствуют развитию на ее территории крупных производственных комплексов, связанных с добычей и переработкой минерального сырья, каким относится Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей.

Река Поповка – это левый приток р. Камы, впадающая в нее на 912 км от устья [1-3]. Водоток административно расположен на территории г. Соликамск. Код и наименование водохозяйственного участка, на котором расположен водный объект: Кама от в/п с. Бондюг до г. Березники (код 10.01.01.002).

Малый водоток берет начало примерно в 3,5 км юго-восточнее п. Рубцово. Протяженность реки менее 10 км, она имеет типичный равнинный характер, в нижнем течении русло реки сильно заболочено. Речная долина трапецеидальная, асимметричная с пологими склонами. Пойма выраженная, двухсторонняя, асимметричная, открытая, занята луговой растительностью с отдельно расположенными островами древесно-кустарниковой растительности. Русло реки извилистое. Ширина реки в верховьях до 1м, в среднем течении до 2-3м, в нижнем - 4-6 м. В устьевом участке река находится в подпоре от Камского водохранилища. Ширина водоохраной зоны реки составляет 50 м.