

ХИМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ МАЛЫХ РЕК РАЙОНА ГОРОДА ПЕРМИ

В районах людских поселений в результате бытовой и промышленной деятельности происходит загрязнение рек. Обычно изучается химический состав крупных водотоков, таких как Кама, Чусовая и другие. Небольшие же реки плохо изучены. Автором ранее указывалось, что в пределах г. Перми воды небольшой р. Пермьки вследствие загрязнения обладают минерализацией 1,75 *г/л* (Г. А. Максимович, 1955).

С целью изучения химической географии малых рек района г. Перми в сентябре – декабре 1957 г. авторами были отобраны пробы, а Т. В. Кирилловых произведен химический анализ вод некоторых левобережных и одного правобережного притока р. Камы. В сводках по гидрохимии рек Пермской области данные о них отсутствуют (Е. А. Кротова, 1956; Г. А. Максимович, 1946). В зимнее время под льдом и для открытого русла после половодья в периоды между дождями эти реки питаются подземными водами – грунтовыми и из песчаников уфимской свиты.

По химическому составу часть небольших рек города относится к зональным гидрокарбонатно-кальциевым гидрохимическим фациям (Г. А. Максимович, 1942, 1943, 1955, стр. 110). В качестве примера можно взять р. Верхнюю Мулянку, для которой были отобраны пробы в трех точках: в дд. Горбуново, Фролы и вблизи устья в черте города. Влияние населенных пунктов, среди которых она протекает, сказывается в виде загрязнения. Содержание хлора составляет 28–35, нитритного иона 0,02–0,1, натрия 7–40, иона аммония 0,08–0,1 *мг/л*. Содержание нитратного иона, к сожалению, не определялось. Вниз по течению растет содержание сульфатного иона и составляет соответственно 38–55–60 *мг/л*. Общая минерализация была 532–549 *мг/л*.

Воды р. Нижней Мулянки у д. Шумки, протекающей также по сельской, менее населенной местности, характеризуются примерно таким же химическим составом и относятся к гидрокарбонатно-кальциево-сульфатной гидрохимической фации. Небольшая р. Костянка, правый приток р. В. Мулянки, относится к гидрокарбонатно-сульфатно-натриевой гидрохимической фации при общей минерализации 461 *мг/л*. Это указывает на загрязнение.

В черте города загрязнение и общая минерализация речных вод увеличивается. Наиболее загрязненной является р. Пермька. Она протекает по наиболее густо населенной части города. По данным старого неполного анализа, произведенного в мае 1940 г., содержание хлора достигало 360 *мг/л*, сульфатного иона 118 *мг/л*, нитритов 13, нитратов 4, и иона аммония 30 *мг/л* при сухом остатке 1754 *мг/л*. Как уже ранее отмечалось (Г. А. Максимович, 1946, 1955, стр. 115), это обусловлено инфильтрацией сточных вод. В 1957 г. было произведено два химических анализа вод р. Пермьки. В пробе, отобранной 17 ноября, общая минерализация была 1603 *мг/л* при содержании нитратного иона 451 *мг/л*, хлора 184 и натрия 35 *мг/л*. Вода относится к редкой нитратно-гидрокарбонатно-кальциевой гидрохимической фации, которая возможна только в условиях очень большого загрязнения. Анализ пробы от 7 октября, где нитратный ион не был определен, дает, примерно, такую же концентрацию отдельных компонентов.

Р. Данилиха при общей минерализации 644 *мг/л* относится также к необычной хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатно гидрохимической фации, обусловленной загрязнением. В воде ее хлоре 184 *мг/л*, натрия 59 *мг/л*, NO_3 22 *мг/л* при малом содержании ионов нитритного и аммония. Воды Горюшки и Светлушки относятся к гидрокарбонатно-кальциево-сульфатной гидрохимической фации и несколько загрязнены. Это сказывается в виде увеличения содержания хлора до 85–113 *мг/л* и нитратного иона до 41–59 *мг/л*. Общая минерализация воды их 707–951 *мг/л*.

В Мотовилихинском районе воды р. Ивы и притока ее р. Таложанки, которые относятся к зональной гидрохимической фации, также несколько загрязнены. Общая минерализация здесь 824 и 622 *мг/л*, содержание нитратного иона в водах р. Ивы 64 *мг/л*, натрия 58 *мг/л*. В водах Таложанки нитратный ион не определялся. С этим связано, повидимому, малое содержание натрия – 6 *мг/л*, который определялся по разности. Воды пруда на р. Мотовилиха имеют несколько меньшую минерализацию, чем рр. Таложанка и Ива – 606 *мг/л* и относятся к гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевой гидрохимической фации; содержание ионов кальция, хлора и нитратного в нем меньше, чем в этих речках.

Правобережный приток Камы р. Гайва по химическому анализу пробы воды, отобранной 15 декабря 1957 г., характеризуется еще меньшей минерализацией – 534 *мг/л* и той же гидрохимической фацией. Содержание растворенных компонентов в этой реке, за исключением нитратного иона, было меньше, чем в воде пруда.

Воды р. Ягошихи, как и р. Пермьки, в анализе пробы от 7/X, относятся к гидрокарбонатно-кальциево-хлоридной гидрохимической фации. Нитратный ион не определялся и поэтому содержание иона натрия оказалось только 18 *мг/л*. Вероятно оно больше. Загрязнение сказывается не только в виде увеличенного содержания в воде ионов хлора, натрия, нитратного и аммония, но и в виде роста ионов сульфатного и кальция.

Химический состав вод рек приведен в таблице 1.

Химический состав воды малых рек района города Перми
(Аналитик Т. В. Кирилловых)

№№	Река и место взятия пробы	Дата отбора пробы 1957 г.	Гидрохимическая фация	pH	Содержание в литре в мг											Общая минерализация в мг/л
					HCO ₃	CO ₃	SO ₄	Cl	NO ₃	NO ₂	Ca	Mg	Na	NH ₄	Fe	
1/71	р. Таложанка у места впад. в р. Иву	8/X	I	8,0	317	—	100	50	н/о	0,4	120	29	6	0,1	0,3	622
2/76	р. Ива выше р. Таложанки	24/XI	I	7,0	378	—	131	35	64	0,3	130	25	58	2,1	0,8	824
3/113	р. Мотовилиха (пруд)	16/XI	I	7,5	829	—	97	25	1,0	0,04	75	25	54	0,2	0,1	606
4/68	р. Ягошиха под трамвайным мостом	4/X	II	8,4	306	—	80	113	н/о	1,5	137	39	18	0,08	0,5	755
5/70	р. Пермьянка у устья	7/X	II	8,2	390	—	90	198	н/о	0,6	200	31	26	3,0	0,5	939
6/73	р. Пермьянка у устья	17/XI	III	7,4	354	—	200	184	451	1,5	314	62	35	1,0	1,2	1603
7/75	р. Горюшка у устья	17/XI	I	7,6	403	—	144	113	41	1,2	200	39	9	0,7	0,5	951
8/72	р. Светлушка у устья	27/XI	I	7,6	280	—	100	85	59	0,6	100	37	44	1,25	0,5	707
9/81	р. Светлая	27/XI	IV	7,6	171	—	81	42	63	0,3	60	16	53	1,4	0,2	488
10/74	р. Данилиха выше впад. р. Светлушки	17/XI	V	7,4	122	—	130	184	22	0,6	80	44	59	0,8	1,5	644
11/56	р. Верхняя Мулянка в д. Горбуново	7/IX	VI	8,0	329	12	38	28	н/о	0,1	60	39	26	0,1	0,3	532
12/57	р. Верхняя Мулянка в д. Фролы	7/IX	I	8,4	305	18	55	35	н/о	0,08	100	29	7	0,08	0,3	549
13/69	р. Верхн. Мулянка вблизи устья	4/X	I	8,4	305	12	60	28	н/о	0,02	63	31	40	0,08	0,3	539
14/82	р. Костянка	27/XI	VII	7,4	183	—	73	42	42	0,03	40	21	58	1,75	0,3	461
15/55	р. Нижняя Мулянка в д. Шумки	I/IX	I	8,0	280	24	90	35	н/о	0,5	100	35	9	0,1	0,3	574
16/32	р. Гайва	15/XII	VIII	7,6	256	—	86	11	51	0,01	64	27	39	0,1	Нет	534

Гидрохимические фации: I. HCO₃-Ca-SO₄, II. HCO₃-Ca-Cl, III. NO₃-HCO₃-Ca, IV. HCO₃-SO₄-NO₃, V. Cl-SO₄-HCO₃, VI. HCO₃-Ca-Mg, VII. HCO₃-SO₄-Na, VIII. HCO₃-SO₄-Ca

На графике (рис. 1) видно преобладание гидрокарбонатно-кальциевых гидрохимических фаций и роль обусловленных загрязнением ионов NO₃ и хлора.

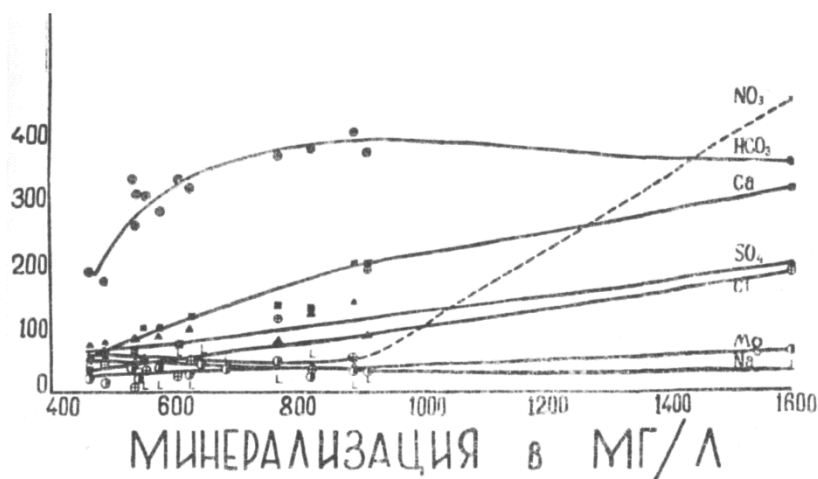


Рис. 1 Гидрохимические фации малых рек района города Перми.
Зависимость содержания отдельных компонентов от общей минерализации.

Приведенные химические анализы речных вод распределяются следующим образом (табл. 2).

Гидрохимические фации малых рек района г. Перми

№ п.п.	Гидрохимическая фация	Количество		Реки	Минерализация в мг/л
		рек	анализов		
1	HCO ₃ -Ca-Mg	1	1	В. Мулянка вблизи истоков	532
2	HCO ₃ -Ca-SO ₄	6	7	Таложанка, пруд Мотовилихинский, Горюшка, Светлушка, В. Мулянка, Н. Мулянка	539-951
3	HCO ₃ -SO ₄ -Ca	2	2	Гайва, Ива	534-824
4	HCO ₃ -SO ₄ -Na	1	1	Костянка	461
5	HCO ₃ -SO ₄ -NO ₃	1	1	Светлая	488
6	HCO ₃ -Ca-Cl	2	2	Пермьянка, Ягошиха	755-939
7	Cl-SO ₄ -HCO ₃	1	1	Данилиха	614
8	NO ₃ -HCO ₃ -Ca	1	1	Пермьянка	1603

Таблица 2 показывает, что даже в районе городского поселения к зональным фациям относятся 10 химических анализов из 16, или 62,5 %. С загрязнением связано появление гидрохимических фаций, у которых в качестве третьего компонента ионы натрия и нитратный. Наибольшим загрязнением отличаются протекающие в густо населенной части города рр. Пермьянка и Данилиха, в которые проникают даже канализационные стоки. Для этих рек ионы нитратный и хлора являются даже первыми по весу компонентами. Вода этих двух водотоков не используется в хозяйственных целях. Они напоминают р. Ясенную в районе г. Смоленска (Е. Ф. Никитина, В. И. Ракицкий, 1959), но протяжение и загрязнение их значительно меньше. Загрязнению р. Данилихи посвящена работа М. С. Чижевской (1959).

ЛИТЕРАТУРА

- Кротова Е. А. Химический состав и химическая денудация рек Пермской области. Ученые записки Пермского университета, т. 7, в. 4, стр. 107–151, 1956.
- Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Доклады АН СССР, т. 37, № 56, стр. 211–216, 1942.
- Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Известия Всесоюзного географического общества, т. 75, № 1, стр. 38–50, 1943.
- Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод Пермской области. Доклады научных конференций Пермского университета, № 1, стр. 1–12, 1946.
- Максимович Г. А. Зональность почвенных, грунтовых, речных, озерных вод и гидродинамические зоны. Доклады АН СССР, т. 58, № 5, стр. 331–334, 1947.
- Максимович Г. А. Химическая география вод суши, стр. 115, Географгиз, М., 1955.
- Никитина Е. Ф., Ракитянский В. И. О загрязнении малых рек. Природа, № 11, стр. 69–70, 1959.
- Чижевская М. С. Влияние промышленных сточных вод на режим реки Данилихи. Сб. научн. тр. Пермск. мед. ин-та, стр. 392–395, 1959.

Г. А. Максимович, Т. В. Кирилловых

ХИМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ МАЛЫХ РЕК РАЙОНА ГОРОДА ПЕРМИ

В районах людских поселений в результате бытовой и промышленной деятельности происходит загрязнение рек. Обычно изучается химический состав крупных водотоков, таких как Кама, Чусовая и другие. Небольшие же реки плохо изучены. Автором ранее указывалось, что в пределах г. Перми воды небольшой р. Пермьки вследствие загрязнения обладают минерализацией 1, 75 г/л (Г. А. Максимович, 1955).

С целью изучения химической географии малых рек района г. Перми в сентябре—декабре 1957 г. авторами были отобраны пробы, а Т. В. Кирилловых произведен химический анализ вод некоторых левобережных и одного правобережного притока р. Камы. В сводках по гидрохимии рек Пермской области данные о них отсутствуют (Е. А. Кротова, 1956; Г. А. Максимович, 1946). В зимнее время под льдом и для открытого русла после половодья в периоды между дождями эти реки питаются подземными водами — грунтовыми и из песчаников уфимской свиты.

По химическому составу часть небольших рек города относится к зональным гидрокарбонатно-кальциевым гидрохимическим фациям (Г. А. Максимович, 1942, 1943, 1955, стр. 110). В качестве примера можно взять р. Верхнюю Мулянку, для которой были отобраны пробы в трех точках: в дд. Горбуново, Фролы и вблизи устья в черте города. Влияние населенных пунктов, среди которых она протекает, сказывается в виде загрязнения. Содержание хлора составляет 28—35, нитритного иона 0,02—0,1, натрия 7—40, иона аммония 0,08—0,1 мг/л. Содержание нитратного иона, к сожалению, не определялось. Вниз по течению растет содержание сульфатного иона и составляет соответственно 38—55—60 мг/л. Общая минерализация была 532—549 мг/л.

Воды р. Нижней Мулянки у д. Шумки, протекающей также по сельской, менее населенной местности, характеризуются примерно таким же химическим составом и относятся к гидрокарбонатно-кальциево-сульфатной гидрохимической фации. Небольшая р. Костянка, правый приток р. В. Мулянки, относится к гидрокарбонатно-сульфатно-натриевой гидрохимической фации при общей минерализации 461 мг/л. Это указывает на загрязнение.

В черте города загрязнение и общая минерализация речных вод увеличивается. Наиболее загрязненной является р. Пермька.

Она протекает по наиболее густо населенной части города. По данным старого неполного анализа, произведенного в мае 1940 г., содержание хлора достигало 360 мг/л, сульфатного иона 118 мг/л, нитритов 13, нитратов 4, и иона аммония 30 мг/л при сухом остатке 1754 мг/л. Как уже ранее отмечалось (Г. А. Максимович, 1946, 1955, стр. 115), это обусловлено инфильтрацией сточных вод. В 1957 г. было произведено два химических анализа вод р. Пермь. В пробе, отобранной 17 ноября, общая минерализация была 1603 мг/л при содержании нитратного иона 451 мг/л, хлора 184 и натрия 35 мг/л. Вода относится к редкой нитратно-гидрокарбонатно-кальциевой гидрохимической фации, которая возможна только в условиях очень большого загрязнения. Анализ пробы от 7 октября, где нитратный ион не был определен, дает, примерно, такую же концентрацию отдельных компонентов.

Р. Данилиха при общей минерализации 644 мг/л относится также к необычной хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатной гидрохимической фации, обусловленной загрязнением. В воде ее хлора 1⁹⁴ мг/л, натрия 59 мг/л, NO₃ 22 мг/л при малом содержании ионов нитритного и аммония. Воды Горюшки и Светлушки относятся к гидрокарбонатно-кальциево-сульфатной гидрохимической фации и несколько загрязнены. Это сказывается в виде увеличения содержания хлора до 85—113 мг/л и нитратного иона до 41—59 мг/л. Общая минерализация воды их 707—951 мг/л.

В Мотовилихинском районе воды р. Ивы и притока ее р. Таложанки, которые относятся к зональной гидрохимической фации, также несколько загрязнены. Общая минерализация здесь 824 и 62⁹ мг/л, содержание нитратного иона в водах р. Ивы 64 мг/л, натрия 58 мг/л. В водах Таложанки нитратный ион не определялся. С этим связано, по видимому, малое содержание натрия—6 мг/л, который определялся по разности. Воды пруда на р. Мотовилихе имеют несколько меньшую минерализацию, чем рр. Таложанка и Ива—606 мг/л и относятся к гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевой гидрохимической фации; содержание ионов кальция, хлора и нитратного в нем меньше, чем в этих речках.

Правобережный приток Камы р. Гайва по химическому анализу пробы воды, отобранной 15 декабря 1957 г., характеризуется еще меньшей минерализацией—534 мг/л и той же гидрохимической фацией. Содержание растворенных компонентов в этой реке, за исключением нитратного иона, было меньше, чем в воде пруда.

Воды р. Ягошихи, как и р. Пермь, в анализе пробы от 7/X, относятся к гидрокарбонатно-кальциево-хлоридной гидрохимической фации. Нитратный ион не определялся и поэтому содержание иона натрия оказалось только 18 мг/л. Вероятно оно больше. Загрязнение сказывается не только в виде увеличенного содержания в воде ионов хлора, натрия, нитратного и аммония, но и в виде роста ионов сульфатного и кальция.

Химический состав вод рек приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав воды малых рек района города Перми
(Аналитик Т. В. Кирилловых)

№№	Река и место взятия пробы	Дата отбора пробы 1957 г.	Гидро- химиче- ская фашиа	pH	Содержание в литре в мг								Общая минера- лизация в мг/л		
					HCO ₃	CO ₃ SO ₄	Cl	NO ₃	NO ₂	Ca	Mg	Na		NH ₄	Fe
1/71	р. Таложанка у места впад. в р. Иву	8/X	I	8,0	317	—100	50 н/о	0,4		120	29	6	0,1	0,3	622
2/76	р. Ива выше д. Таложанки	24/XI	I	7,0	378	—131	35-64	0,3		130	25	58	2,1	0,8	824
3/113	р. Моговила (пруд)	16/XI	I	7,5	329	—97	25 1,0	0,04		75	25	54	0,2	0,1	606
4/68	р. Ягошиха под трамвайным мос- том	4/X	II	8,4	366	—80	113 н/о	1,5		137	39	18	0,08	0,5	755
5/70	р. Пермь у устья	7/X	II	8,2	390	—90	198 н/о	0,6		200	31	26	3,0	0,5	939
6/73	р. Пермь у устья	17/XI	III	7,4	354	—200	184 451	1,5		314	62	35	1,0	1,2	1603
7/75	р. Горюшка у устья	17/XI	I	7,6	403	—141	113 41	1,2		200	39	9	0,7	0,5	951
8/72	р. Светлушка у устья	27/XI	I	7,6	280	—100	85 59	0,6		100	37	44	1,25	0,5	707

Продолжение таблицы 1

№№	Река и место взятия пробы	Дата отбора пробы 1957 г.	Гидро- химиче- ская фашиа	рН	Содержание в литре в мг						Общая минера- лизация в мг/л			
					HCO ₃	CO ₃ SO ₄	Cl NO ₃	NO ₂	Ca	Mg		Na	NH ₄	Fe
9/81	р. Светлая . . .	27/XI	IV	7,6	171	— 81	42 63	0,3	60	16	53	1,4	0,2	488
10/74	р. Давилица вы- ше впад. р. Свет- лушки	17/XI	V	7,4	122	— 130	184 22	0,6	80	44	59	0,8	1,5	644
11/56	р. Верхняя Му- лянка в д. Гор- буново	7/IX	VI	8,0	329	12 38	28 н/о	0,1	60	39	26	0,1	0,3	532
12/57	р. Верхняя Му- лянка в д. Фролы	7/IX	I	8,4	305	18 55	35 н/о	0,08	100	29	7	0,08	0,3	549
13/69	р. Верхн. Мулян- ка вблизи устья .	4/X	I	8,4	305	12 60	28 н/о	0,02	63	31	40	0,08	0,3	539
14/82	р. Костянка . .	27/XI	VII	7,4	183	— 73	42 42	0,03	40	21	58	1,75	0,3	461
15/55	р. Нижняя Мулян- ка в д. Шумки .	1/IX	I	8,0	280	24 90	35 н/о	0,5	100	35	9	0,1	0,3	574
16/32	р. Гайва	15/XII	VIII	7,6	256	— 86	11 51	0,01	64	27	39	0,1	Нет	534 .

Гидрохимические фаши:

I. HCO₃—Ca—SO₄
 III. NO₃—HCO₃—Ca
 V. Cl—SO₄—HCO₃
 VII. HCO₃—SO₄—Na

II. HCO₃—Ca—Cl
 IV. HCO₃—SO₄—NO₃
 VI. HCO₃—Ca—Mg
 VIII. HCO₃—SO₄—Ca

На графике (рис. 1) видно преобладание гидрокарбонатно-кальциевых гидрохимических фаций и роль обусловленных загрязнением ионов NO_3 и хлора.



Рис. 1
Гидрохимические фации малых рек района города Перми. Зависимость содержания отдельных компонентов от общей минерализации.

Приведенные химические анализы речных вод распределяются следующим образом (табл. 2).

Таблица 2
Гидрохимические фации малых рек района г. Перми

№№ п.п.	Гидрохимическая фация	Количество		Реки	Минерализация в мг/л
		рек	анализов		
1	$\text{HCO}_3 - \text{Ca} - \text{Mg}$	1	1	В. Мулянка вблизи истоков	532
2	$\text{HCO}_3 - \text{Ca} - \text{SO}_4$	6	7	Таложанка, пруд Мотовилихинский, Горушка, Светлушка, В. Мулянка, Н. Мулянка	539—951
3	$\text{HCO}_3 - \text{SO}_4 - \text{Ca}$	2	2	Гайва, Ива.	534—824
4	$\text{HCO}_3 - \text{SO}_4 - \text{Na}$	1	1	Костянка	461
5	$\text{HCO}_3 - \text{SO}_4 - \text{NO}_3$	1	1	Светлая	488
6	$\text{HCO}_3 - \text{Ca} - \text{Cl}$	2	2	Пермянка, Ягошиха	755—939
7	$\text{Cl} - \text{SO}_4 - \text{HCO}_3$	1	1	Данилиха	644
8	$\text{NO}_3 - \text{HCO}_3 - \text{Ca}$	1	1	Пермянка	1603

Таблица 2 показывает, что даже в районе городского поселения к зональным фациям относятся 10 химических анализов из 16, или 62,5%. С загрязнением связано появление гидрохимических фаций, у которых в качестве третьего компонента ионы натрия и нитратный. Наибольшим загрязнением отличаются протекающие в густо населенной части города рр. Пермь и Данилиха, в которые проникают даже канализационные стоки. Для этих рек ионы нитратный и хлора являются даже первыми по весу компонентами. Вода этих двух водотоков не используется в хозяйственных целях. Они напоминают р. Ясенную в районе г. Смоленска (Е. Ф. Никитина, В. И. Ракитянский, 1959), но протяжение и загрязнение их значительно меньше. Загрязнению р. Данилихи посвящена работа М. С. Чижевской (1959).

ЛИТЕРАТУРА

Кротова Е. А. Химический состав и химическая денудация рек Пермской области. Ученые записки Пермского университета, т. 7, в. 4, стр. 107—151, 1956.

Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Доклады АН СССР, т. 37, № 56, стр. 211—216, 1942.

Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Известия Всесоюзного географич. общ., т. 75, № 1, стр. 38—50, 1943.

Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод Пермской области. Доклады научных конференций Пермского университета. № 1, стр. 1—12, 1946.

Максимович Г. А. Зональность почвенных, грунтовых, речных, озерных вод и гидродинамические зоны. Доклады АН СССР, т. 58, № 5, стр. 331—334, 1947.

Максимович Г. А. Химическая география вод суши, стр. 115. Географгиз, М., 1955.

Никитина Е. Ф., Ракитянский В. И. О загрязнении малых рек. Природа, № 11, стр. 69—70, 1959.

Чижевская М. С. Влияние промышленных сточных вод на режим реки Данилихи. Сб. научн. тр. Пермск. мед. ин-та, стр. 392—395, 1959.